

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR



**ING. TÉCNICA DE TELECOMUNICACIÓN:
TELEMÁTICA**

PROYECTO FIN DE CARRERA

**Aplicación móvil para la gestión de
incidencias en las aulas de docencia de la
Universidad Carlos III de Madrid**

Autor: Sergio Alejos Ferreras

Tutor: Javier García Guzmán

Leganés, Octubre de 2015

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero dar las gracias a mi familia, mi padre, mi madre y mi hermana quienes a lo largo de toda mi vida me han apoyado y motivado y no han dudado de mis posibilidades para terminar este proyecto que tanto me ha costado.

También tengo que incluir en los agradecimientos a los integrantes de la Unidad Técnica de Espacios Docentes y Audiovisuales que han permitido el desarrollo de este proyecto y con los que tanto tiempo llevo compartido con ellos.

No podían faltar mis amigos, que me rodean en mí día a día, y que a su manera han puesto su pequeño grano de arena.

Por último agradecer a Javier la disponibilidad para ser el tutor de este proyecto y la ayuda prestada en su desarrollo.

RESUMEN

El uso de material informático y audiovisual en las aulas de docencia ha experimentado un significativo aumento durante los últimos años y la imposibilidad de utilizarlo puede causar problemas en la impartición de la docencia.

También cada día es más frecuente el uso de teléfonos móviles inteligentes que permiten realizar tareas más complejas que para las que en un principio estaban diseñados los teléfonos móviles hace años, como eran realizar llamadas telefónicas y enviar mensajes de texto.

Este Proyecto Fin de Carrera trata el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles Android cuya finalidad es incrementar las vías de comunicación actuales de las incidencias generadas en el material informático y audiovisual de las aulas de docencia de la Universidad Carlos III de Madrid.

ABSTRACT

The use of computer and audiovisual material in the classroom has experienced a significant increase in last years and the impossibility to use it may cause problems in the teaching.

Each day is more common to use smartphones that allow do more complex tasks that for which they were originally designed years ago, like making phone calls and sending text messages.

This Final Thesis Project is about developing an application for Android mobile devices whose purpose is to increase the existing communication channels of incidents generated in the computer and audiovisual material in the classroom of the Carlos III University of Madrid.

ÍNDICE GENERAL

1. Introducción	1
1.1 Problema.....	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Método de trabajo	2
1.4 Descripción del documento	3
1.5 Terminología	4
1.5.1 Glosario de términos.....	4
1.5.2 Abreviaturas.....	4
2. Estado del arte.....	6
2.1 Estudio de Aplicaciones Comerciales Similares.....	6
2.1.1 OTRS: Open Ticket Request System	7
2.1.2 Integria IMS	11
2.1.3 RT: Request Tracker.....	14
2.1.4 oGob Navarra	16
2.1.5 osTicket	18
2.1.6 Conclusiones del Estudio.....	21
2.2 Gestión actual de las incidencias en las aulas de docencia.....	23
2.3 Android.....	28
2.4 Quick Response Code	34
3. Análisis de Requisitos.....	36
3.1 Introducción.....	36
3.2 Descripción general del sistema	37
3.2.1 Propósito y Funcionalidad.....	37
3.2.2 Características de los Usuarios	38
3.2.3 Interacción con otros Sistemas	38
3.2.4 Restricciones	39
3.2.5 Suposiciones y Dependencias	39
3.3 Lista de requisitos	40
3.3.1 Requisitos Funcionales.....	41
3.3.2 Requisitos de Interfaz	47
3.3.3 Restricciones de Rendimiento	50
3.3.4 Restricciones de diseño.....	51

3.4 Casos de Uso.....	52
3.4.1 Casos de Uso Aplicación Usuario de Aula Docente	53
3.4.2 Casos de Uso Aplicación Técnico.....	55
4. Diseño.....	58
4.1 Alternativas de Diseño	58
4.2 Diagrama de Clases.....	60
4.2.1 Diagrama de Clases Aplicación Usuario de Aula Docente	61
4.2.2 Diagrama de Clases Aplicación Técnico.....	65
4.3 Diagramas de Secuencia	69
4.3.1 Diagramas de Secuencia Aplicación Usuario de Aula Docente	69
4.3.2 Diagramas de Secuencia Aplicación Técnico	72
5. Pruebas	78
5.1 Pruebas de Aceptación	78
5.1.1 Pruebas de Aceptación Aplicación Usuario de Aula Docente	80
5.1.2 Pruebas de Aceptación Aplicación Técnico	85
5.1.3 Pruebas De Aceptación a las dos Aplicaciones	89
6. Planificación y Presupuesto.....	93
6.1 Planificación	93
6.2 Presupuesto	95
7. Conclusiones y futuras líneas	98
7.1 Conclusiones.....	98
7.2 Futuras Líneas	99
8. Bibliografía.....	101
9. Anexo 1: Manual de Usuario.....	102
9.1 Aplicación Usuario de Aula Docente	102
9.2 Aplicación Técnico	105
9.3 Notificaciones.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: OTRS: generación de incidencia por un usuario	7
Figura 2: OTRS: vista de indecencias por un técnico	8
Figura 3: Aplicación móvil OTRS para iPhone	9
Figura 4: Aplicación móvil Android DS Helpdesk	10
Figura 5: Integra IMS: búsqueda de incidencias.....	12
Figura 6: Integra IMS: aplicación móvil para iOS.....	13
Figura 7: Integra IMS: aplicación móvil para Android	13
Figura 8: Request Tracker: interfaz web para crear incidencias.....	14
Figura 9: Request Tracker: interfaz móvil para crear incidencia.....	15
Figura 10: Request Tracker: interfaz móvil incidencias técnico.....	15
Figura 11: oGob Navarra: secciones	16
Figura 12: oGob Navarra: Crear incidencia 1	17
Figura 13: oGob Navarra: Crear incidencia 2	17
Figura 14: osTicket: Formulario web para para crear incidencias	18
Figura 15: osTicket: visualización en dispositivo móvil.....	19
Figura 16: osTicket: interfaz web para smartphones.....	20
Figura 17: Comparativa de las aplicaciones del estudio	22
Figura 18: Formulario de HIDRA para generar una incidencia.....	24
Figura 19: HIDRA: visualización de incidencias	25
Figura 20: Instrucciones para ponerse en contacto con los técnicos de las aulas docentes.....	26
Figura 21: Interfonos para comunicar incidencias de aulas de docencia	26
Figura 22: Porcentaje de uso de sistemas Operativos móviles	28
Figura 23: Versiones de Android y porcentaje de distribución.....	29
Figura 24: Arquitectura del Sistema Operativo Android	30
Figura 25: Código QR	35
Figura 26: Plantilla de requisitos	40
Figura 27: RF-01 Inicio de sesión en la aplicación	41
Figura 28: RF-02 Se visualizarán opciones según el usuario	41
Figura 29: RF-03 Los usuarios crearán incidencias	42
Figura 30: RF-04 Los usuarios crearán incidencias utilizando códigos QR	42
Figura 31: RF-05 Los usuarios visualizarán un resumen con los datos de la incidencia creada	42
Figura 32: RF-06 Los usuarios seleccionarán el método para crear incidencias	42
Figura 33: RF-07 Los técnicos visualizarán las incidencias abiertas.....	43
Figura 34: RF-08 Los técnicos visualizarán los detalles de la incidencia seleccionada	43
Figura 35: RF-09 Los técnicos actualizarán la lista de indecencias manualmente.....	43
Figura 36: RF-10 Los técnicos asumirán incidencias	44
Figura 37: RF-11 Los técnicos cerrarán incidencias	44
Figura 38: RF-12 Los técnicos escribirán comentarios al cerrar incidencia	44

Figura 39: RF-13 Los técnicos escalarán incidencias a otros grupos de soporte	45
Figura 40: RF-14 Los técnicos escribirán comentarios al escalar incidencia ...	45
Figura 41: RF-15 Los técnicos seleccionarán el grupo al escalar incidencia ...	45
Figura 42: RF-16 Menú	46
Figura 43: RF-17 Cerrar sesión.....	46
Figura 44: RF-18 Notificación a los técnicos al crear incidencia	46
Figura 45: RF-19 Notificación al usuario que la incidencia ha sido asumida....	47
Figura 46: RI-01 Inicio de sesión.....	47
Figura 47: RI-02 Selección de creación de incidencias por los usuarios.....	47
Figura 48: RI-03 Creación de incidencia manualmente por un usuario.....	48
Figura 49: RI-04 Detalle de incidencia creada por un usuario.....	48
Figura 50: RI-05 Lista de incidencias	48
Figura 51: RI-06 Detalle de incidencia existente	49
Figura 52: RI-07 Escalar incidencia.....	49
Figura 53: RI-08 Cerrar incidencia	49
Figura 54: RR-01 Tamaño de la aplicación	50
Figura 55: RR-02 Tiempo en peticiones externas	50
Figura 56: RD-01 Versión de Android	51
Figura 57: RD-02 Cerrar incidencia.....	51
Figura 58: RD-03 Comunicación sistema de incidencias	51
Figura 59: Plantilla Caso de Uso	52
Figura 60: Diagrama de Casos de Uso Aplicación Usuario de Aula Docente ..	53
Figura 61: Caso de Uso CU-01	54
Figura 62: Caso de Uso CU-02	54
Figura 63: Diagrama de Casos de Uso Aplicación Técnico	55
Figura 64: Caso de Uso CU-03	56
Figura 65: Caso de Uso CU-04	56
Figura 66: Caso de Uso CU-05	57
Figura 67: Alternativa de diseño con una aplicación	58
Figura 68: Alternativa de diseño con dos aplicaciones.....	59
Figura 69: Arquitectura Modelo Vista Controlador.....	60
Figura 70: Diagrama de Clases Modelo, Aplicación Usuario de Aula Docente	61
Figura 71: Diagrama de Clases Vista, Aplicación Usuario de Aula Docente....	62
Figura 72: Diagrama de Clases Controlador, Aplicación Usuario de Aula Docente	63
Figura 73: Diagrama de Clases Modelo, Aplicación Técnico	65
Figura 74: Diagrama de Clases Vista, Aplicación Técnico	66
Figura 75: Diagrama de Clases Controlador, Aplicación Técnico	68
Figura 76: Diagrama de secuencia, Usuario inicia sesión.....	69
Figura 77: Diagrama de secuencia, Usuario crea incidencia utilizando formulario	70
Figura 78: Diagrama de secuencia, Usuario crea incidencia utilizando código QR.....	72
Figura 79: Diagrama de secuencia, Técnico inicia sesión.....	73
Figura 80: Diagrama de secuencia, Detalle de incidencia.....	74
Figura 81: Diagrama de secuencia, Técnico asume incidencia.....	75

Figura 82: Diagrama de secuencia, Técnico cierra incidencia	76
Figura 83: Diagrama de secuencia, Técnico escala incidencia	77
Figura 84: Plantilla de Pruebas de Aceptación	78
Figura 85: PA-01	80
Figura 86: PA-02	81
Figura 87: PA-03	81
Figura 88: PA-04	82
Figura 89: PA-05	82
Figura 90: PA-06	83
Figura 91: PA-07	83
Figura 92: PA-08	84
Figura 93: PA-09	85
Figura 94: PA-10	86
Figura 95: PA-11	86
Figura 96: PA-12	87
Figura 97: PA-13	87
Figura 98: PA-14	88
Figura 99: PA-15	88
Figura 100: PA-16	90
Figura 101: PA-17	91
Figura 102: PA-18	92
Figura 103: Tabla de tareas y diagrama de Grantt del proyecto	94
Figura 104: Costes de material	96
Figura 105: Costes de personal	97
Figura 106: Presupuesto total	97
Figura 107: Inicio Aplicación Usuario Aula Docente	102
Figura 108: Selección del método para crear incidencia	102
Figura 109: Formulario para crear incidencia	103
Figura 110: Resumen con los datos de la incidencia creada	104
Figura 111: Formulario tras realizar la fotografía al código QR	105
Figura 112: Inicio Aplicación Técnico	106
Figura 113: Listado de incidencias abiertas	106
Figura 114: Detalle de incidencia	107
Figura 115: Mensaje al asumir una incidencia	108
Figura 116: Campos al escalar una incidencia	109
Figura 117: Mensaje al escalar una incidencia	109
Figura 118: Detalle de incidencia con botón de cerrar	110
Figura 119: Campos al cerrar una incidencia	111
Figura 120: Mensaje al cerrar una incidencia	111
Figura 121: Notificación cuando se crea una incidencia	112
Figura 122: Notificación cuando se asume una incidencia	112

1. INTRODUCCIÓN

En este primer capítulo se va a presentar la naturaleza del proyecto, por qué surge la necesidad del proyecto y qué se quiere conseguir con su desarrollo. También contiene información de la metodología de trabajo utilizada y una descripción del resto de capítulos. El último punto de la introducción son términos y abreviaturas que se utilizan a lo largo del documento.

1.1 PROBLEMA

La utilización de medios informáticos y audiovisuales en la docencia es cada vez más frecuente. Hace una década el uso de estos medios se concentraba en el uso de retroproyectores, vídeos analógicos y otros dispositivos similares con no mucha frecuencia, pero hoy en día es muy común el uso de ordenadores y proyectores con todas las posibilidades que ellos ofrecen. El apoyo de la docencia con transparencias, vídeos, audios y demostraciones prácticas es un recurso ampliamente utilizado.

Estos dispositivos usados a diario, en algún momento pueden tener un comportamiento no deseado e impedir que la docencia se desarrolle como se había planificado. Algunos de estos problemas pueden ser detectados con antelación y solucionados para que el impacto sea el menor posible, pero hay otros que son imposibles de detectar a tiempo y son los docentes quienes se los encuentran al impartir la clase.

Para que el impacto en la clase sea el menor posible cuando se produce alguna anomalía en los medios informáticos y audiovisuales, tienen que existir unos procedimientos ágiles de comunicación de las mismas para que los técnicos puedan proceder a su rápida resolución.

Ese proyecto surge de la necesidad de ampliar las vías ya existentes de comunicación de incidencias utilizando para ello nuevas tecnologías disponibles y no utilizadas hasta el momento.

1.2 OBJETIVOS

Hoy en día el uso de *smartphones* está muy extendido y su uso es muy amplio y variado. Por este motivo se plantea el objetivo desarrollar una aplicación móvil que incremente las vías ya existentes de comunicación de incidencias en las aulas de docencia.

Los objetivos específicos que debe cumplir la aplicación serán los siguientes:

- Permitir generar incidencias a los docentes cuando surge algún problema en los medios informáticos y audiovisuales del aula.
- Los técnicos podrán visualizar las incidencias existentes y el estado en el que se encuentran.
- Notificar a los técnicos las incidencias generadas por los docentes mediante notificaciones.

1.3 MÉTODO DE TRABAJO

El proyecto comenzó manteniendo reuniones con los técnicos que atienden las incidencias que se producen en el material informático y audiovisual de las aulas de docencia con la finalidad de recoger las características que la aplicación a desarrollar debía contener. Al estar diariamente resolviendo las incidencias y ser unos de los usuarios futuros de la aplicación sus aportaciones resultarían de mucho valor.

También fue necesaria la colaboración de varios servicios de la Universidad Carlos III de Madrid en el desarrollo del proyecto. El Servicio de Informática y Comunicaciones ha sido el encargado de proporcionar las *APIs* necesarias para la comunicación con *HIDRA* y el sistema de notificaciones de la aplicación. Por su parte el Servicio de Comunicación Institucional ha sido el que ha puesto las ideas para el diseño visual de la aplicación.

Tras la captura de los requisitos a implementar en la aplicación se siguió un método de desarrollo iterativo e incremental. Este consistía en mantener reuniones cada tres semanas aproximadamente en las que se definían qué requisitos se iban a desarrollar en el tiempo que transcurriera hasta la siguiente reunión. Durante el periodo de tiempo hasta la siguiente reunión se desarrollaba y probaba lo acordado con anterioridad y en la siguiente reunión se evaluaba el resultado.

En la siguiente reunión se tomaban decisiones acerca de si lo planificado en la anterior reunión se había completado satisfactoriamente y se iniciaban nuevos requisitos, si eran necesarios cambios en lo que se había introducido nuevo o incluso si había que redefinir o introducir nuevos requisitos no planteados inicialmente.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL DOCUMENTO

A continuación se enumeran los capítulos de los que consta el presente documento y una breve descripción de los mismos:

- *Capítulo 1: Introducción:* El primer capítulo del documento introduce los problemas que se quieren abordar con el proyecto y detalla la estructura del resto del documento.
- *Capítulo 2: Estado del arte:* Describe la situación actual de la gestión de incidencias en las aulas de docencia, se estudian soluciones alternativas y se realiza una breve introducción al sistema operativo Android.
- *Capítulo 3: Análisis de requisitos:* Contiene una descripción general del sistema y la lista de requisitos.
- *Capítulo 4: Diseño:* Describe posibles alternativas de diseño que se tuvieron en cuenta y diagramas de secuencia y de clases de la aplicación.
- *Capítulo 5 Pruebas:* Este capítulo detalla las pruebas realizadas a la aplicación desarrollada y los resultados obtenidos.
- *Capítulo 6: Planificación y Presupuesto:* Se muestra la planificación llevada a cabo en el desarrollo del proyecto y el presupuesto resultante de su elaboración.
- *Capítulo 7: Conclusiones y Futuras Líneas:* Se presentan las conclusiones alcanzadas en el desarrollo del proyecto y se introducen trabajos futuros que se pueden desarrollar.
- *Capítulo 8: Bibliografía:* Contiene el listado de referencias bibliográficas ordenadas por orden de aparición.
- *Anexo 1: Manual de Usuario:* Muestra el uso de la aplicación a través de capturas de pantalla.

1.5 TERMINOLOGÍA

A continuación se incluyen términos y abreviaturas utilizados en el documento acompañados de una breve explicación que facilite la lectura de mismo.

1.5.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS

- Android: Sistema Operativo desarrollado inicialmente para *smartphones* pero actualmente utilizado en otros dispositivos como *tablets* y relojes inteligentes.
- App Store: Plataforma de Apple que permite la búsqueda, descarga e instalación de aplicaciones en dispositivos Apple con sistema operativo iOS.
- Help Desk: conjunto de recursos tecnológicos y humanos para resolver incidencias de diversas áreas entre las que se encuentra las relacionadas con las Tecnologías de Información y Comunicación.
- HIDRA: Sistema de seguimiento de incidencias de la Universidad Carlos III de Madrid. En ella se registran entre otras incidencias las generadas en las aulas de docencia.
- iOS: Sistema Operativo desarrollado por Apple para sus smartphones (iPhone) y tablets (iPad).
- Play Store: Plataforma de Google para la distribución de aplicaciones móviles para los dispositivos con sistema operativo Android,
- Smartphone: También llamado teléfono inteligente, permite realizar actividades más complejas que un teléfono móvil convencional. Normalmente suele presentar una pantalla táctil.

1.5.2 ABREVIATURAS

- API: Del inglés *Application Programming Interface*, conjunto de funciones y procedimientos que cumplen unas funciones con el fin de ser utilizados por otro software.
- ART: Del inglés *Android Runtime*, es la máquina virtual que utiliza el sistema operativo Android desde la versión 5.0 Lollipop.
- JSON; Del inglés *JavaScript Object Notation*, es un formato ligero para el intercambio de datos nacido como alternativa a XML

- QR: Del inglés *Quick Response Code*, es un código de barras bidimensional que contiene información codificada.
- XML: Del inglés *Extensible Markup Language*, es un lenguaje de etiquetas utilizado para almacenar datos de forma legible.

2. ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se realiza una introducción a aplicaciones ya desarrolladas y que sirven de punto de partida y aportan ideas a la que se quiere desarrollar en este proyecto.

Otro punto que se aborda es la situación actual en la gestión de las incidencias de los medios informáticos y audiovisuales en las aulas de docencia. Qué procedimientos existen en la generación de las incidencias y su tratamiento.

La última parte del capítulo la compone una introducción al sistema operativo Android elegido para el desarrollo del proyecto.

2.1 ESTUDIO DE APLICACIONES COMERCIALES SIMILARES

Esta parte del capítulo muestra algunas aplicaciones ya existentes para el seguimiento de incidencias. En ellas se realiza el registro y seguimiento de las incidencias generadas en las áreas a las que dan soporte.

Las aplicaciones de seguimiento de incidencias suelen estar integradas en los sistemas de *Help Desk* de las organizaciones y son utilizadas por sus integrantes principalmente pero también pueden ser utilizadas por los usuarios a los que se da soporte.

Estas aplicaciones tienen distintas vistas con distintas funcionalidades que varían según las características de los usuarios de la organización que las utilizan.

Alguna de las aplicaciones estudiadas no disponen de aplicación móvil específica para su uso, pero al ser aplicaciones que se visualizan a través de un navegador web disponen de una versión adaptada para ser visualizada por los navegadores web de los smartphones.

2.1.1 OTRS: OPEN TICKET REQUEST SYSTEM

Este sistema de seguimiento y gestión de incidencias tiene una versión básica que se puede instalar gratuitamente y otra de pago más completa [1]. A su vez es un proyecto de código abierto lo que permite a la comunidad participar en su desarrollo y añadir nuevas funcionalidades.

Como la mayoría de estos sistemas, su interfaz principal es web pero al no utilizar elementos como los applets de Java o Flash puede ser visualizado desde cualquier navegador, tanto en ordenadores personales como smartphones y tablets.

También hay que mencionar que se integra con el email por lo que permite el seguimiento de incidencias y su gestión a través del correo electrónico. Los correos electrónicos se convierten automáticamente en incidencias y las respuestas llegan a los usuarios de igual manera.

Se puede complementar con módulos que añaden funcionalidades al sistema como puede ser un calendario o la gestión de encuestas a clientes.

La Figura 1 muestra una captura de pantalla del interfaz web de un usuario que va a generar una incidencia a través del sistema.

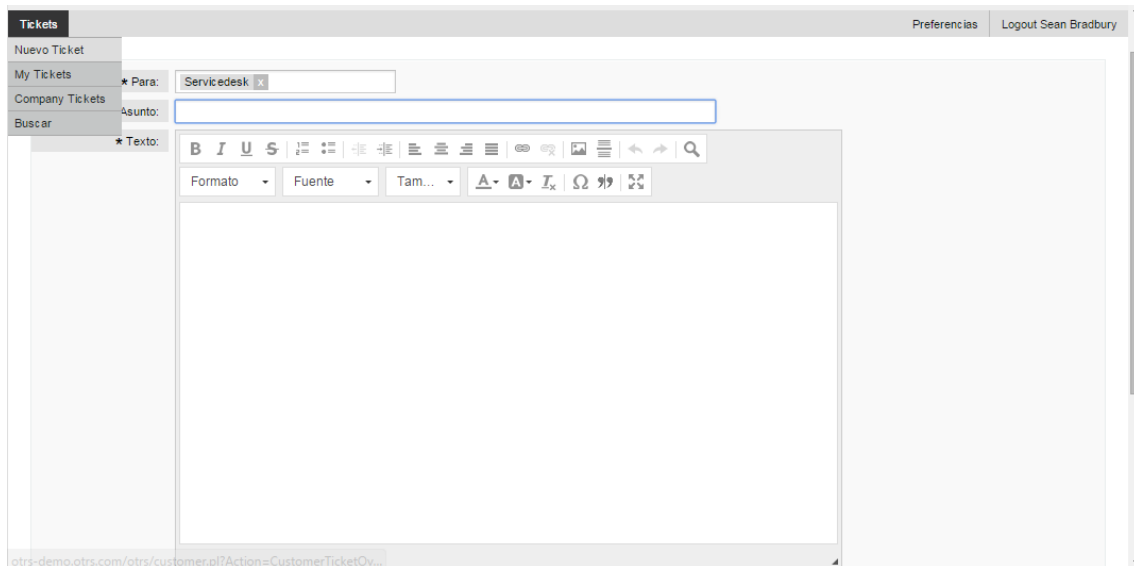


Figura 1: OTRS: generación de incidencia por un usuario

La Figura 2 muestra una captura de pantalla de una vista las incidencias que un técnico puede visualizar en el sistema.

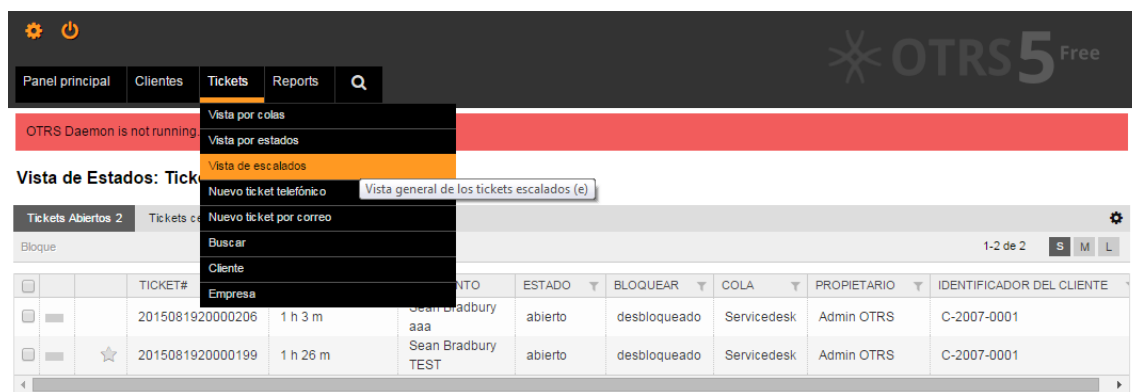


Figura 2: OTRS: vista de indecencias por un técnico

OTRS dispone un módulo que al ser instalado y configurado en el sistema permite utilizar aplicaciones móviles. El desarrollo de este módulo está pensado principalmente para ser utilizado con la aplicación móvil oficial que dispone el sistema. Esta aplicación móvil oficial está desarrollada únicamente para smartphones *iPhone de Apple*, al estar desarrollada en *iOS*.

En la Figura 3 se muestra una captura de pantalla de la aplicación en un smartphone *iPhone*.

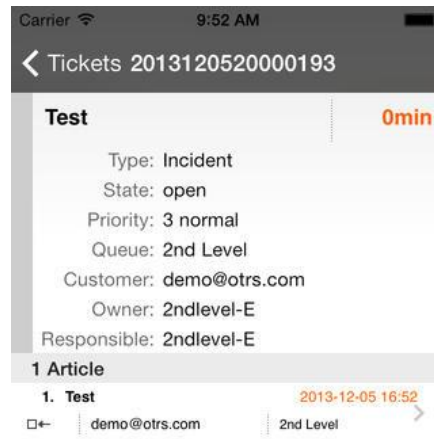


Figura 3: Aplicación móvil OTRS para iPhone

Al ser OTRS un proyecto de código abierto, existen desarrolladores independientes del proyecto que se han interesado en el módulo oficial existente para *iPhone* y han desarrollado aplicaciones móviles en Android que se aprovechan de ese módulo y pueden ser utilizadas en smartphones con sistema operativo Android.

Una de esas aplicaciones es *DS Helpdesk* [2] disponible en el Play Store de Google. Para el correcto funcionamiento de esta aplicación es necesario que en el sistema de seguimiento de incidencias OTRS esté instalado el módulo mencionado anteriormente.

Existen dos versiones de esta aplicación en el Play Store de Google, una gratuita y otra de pago que introduce más funcionalidades a la aplicación.

Estas aplicaciones no ofrecen una funcionalidad completa como la ofrecida por el interfaz web, pero si permiten una gestión y seguimiento suficiente de las incidencias. Entre las funcionalidades que ofrece destacan la posibilidad de visualización de las incidencias con distintas vistas, crear nuevas incidencias y responder incidencias ya existentes utilizando el email. La diferencia más significativa entre la versión gratuita y la de pago es que la de pago permite utilizar gestionar varios sistemas de seguimiento y gestión de incidencias OTRS y la gratuita sólo uno.

En la siguiente captura de pantalla (Figura 4) muestra la aplicación en un dispositivo Android.

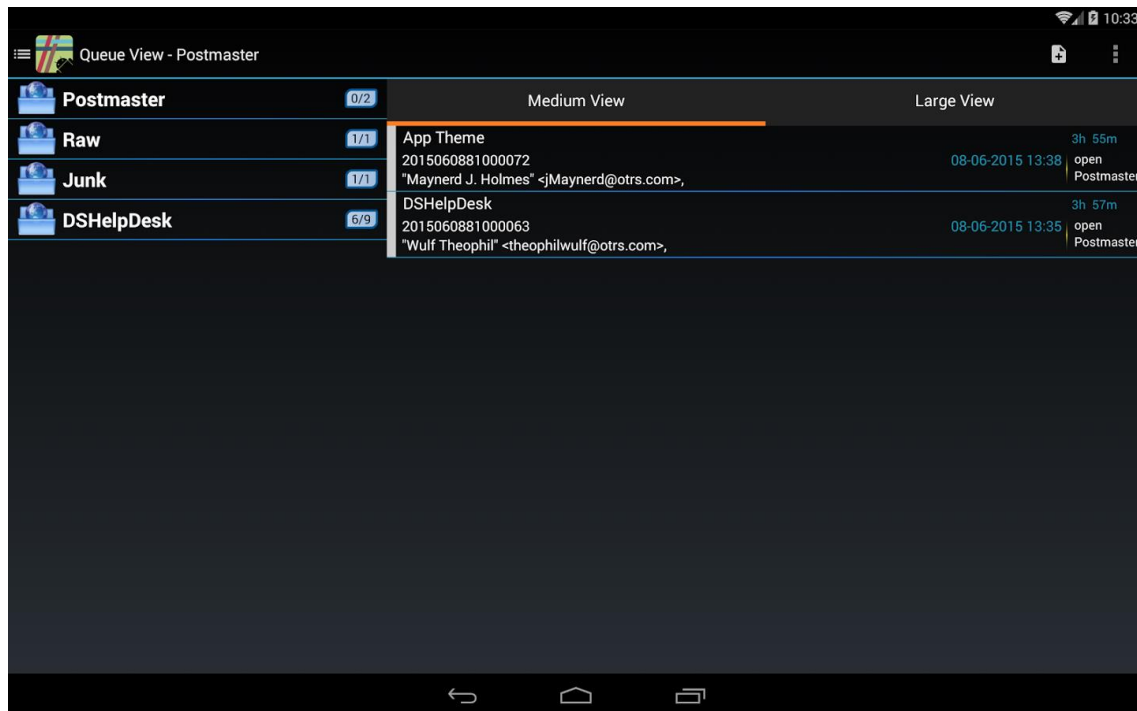


Figura 4: Aplicación móvil Android DS Helpdesk

2.1.2 INTEGRIA IMS

Este software es una suite orientada a las pequeñas y medianas empresas que incorpora en una única aplicación todas las tareas relacionadas con la gestión de clientes, proyectos y todas las prácticas relacionadas con el desarrollo de servicios [3].

Entre las funcionalidades principales destacan:

- Gestión de incidencias
- Gestión de proyector
- Gestión del conocimiento y documentas
- Gestión del tiempo y del personal

Dispone de dos versiones, una gratuita y otra Enterprise de pago que amplía las funcionalidades de la gratuita e incluye un soporte profesional.

En la parte de gestión de incidencias la mayor diferencia entre ambas versiones es la posibilidad de crear incidencias y actualizarlas vía email en la versión Enterprise.

Como en la mayoría de sistemas de gestión y seguimiento de incidencias posee un interfaz web con distintas vistas y funcionalidades según el usuario que lo utilice.

En la siguiente figura (Figura 5) se muestra una captura de pantalla del interfaz web en la que se pueden buscar incidencias existentes en el sistema.

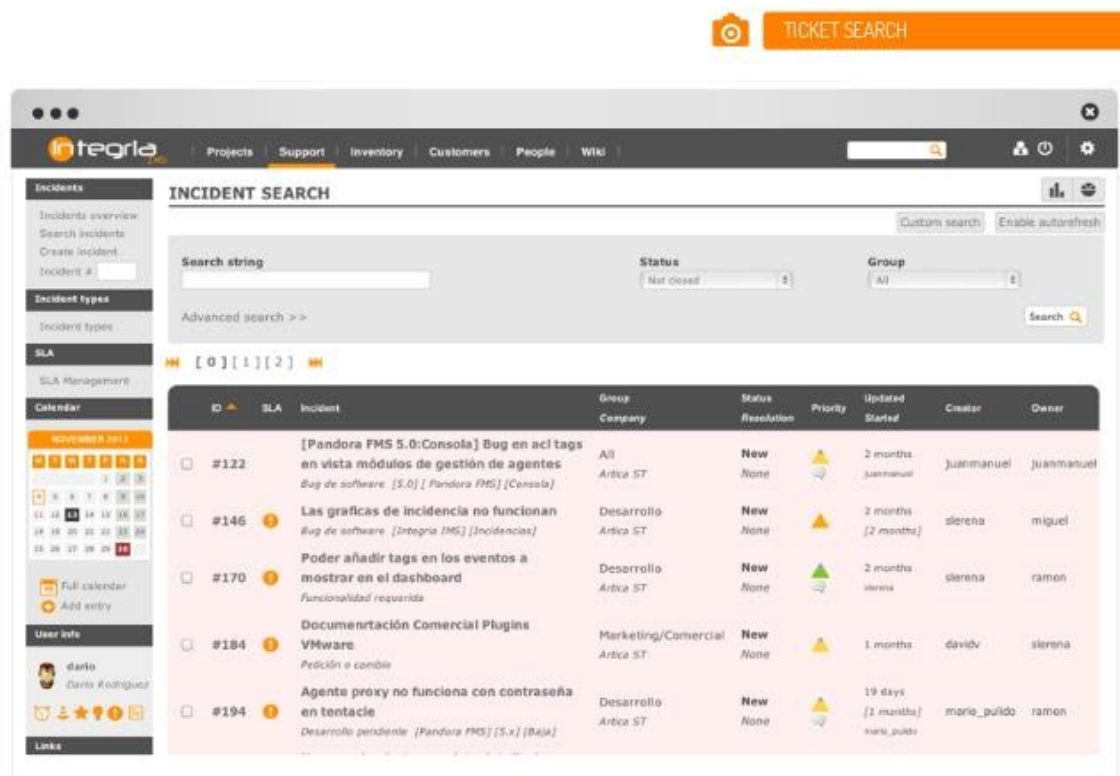


Figura 5: Integria IMS: búsqueda de incidencias

Este software dispone de aplicaciones móviles para dispositivos Android e iOS que se pueden usar en las dos versiones disponibles, la gratuita y la Enterprise. La aplicación para el sistema operativo Android se encuentra disponible en el Play Store de Google [4] y para el sistema operativo iOS en el App Store de Apple [5].

Estas aplicaciones acceden al servidor Integria IMS que las empresas que utilizan este sistema tienen instalado y permite la gestión de incidencias y proyectos desde dispositivos móviles.

La Figura 6 muestra una captura de pantalla de la aplicación móvil en un dispositivo iOS. En ella se observan los distintos campos que componen la incidencia.

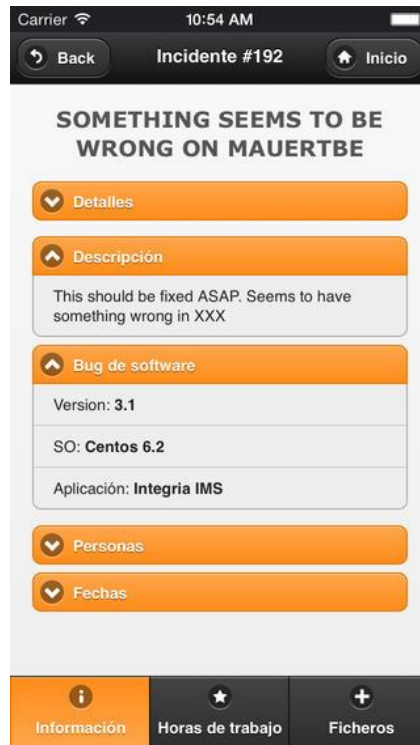


Figura 6: Integra IMS: aplicación móvil para iOS

La siguiente figura (Figura 7) muestra una captura de pantalla realizada en un dispositivo móvil Android. Pertenece al inicio de la aplicación móvil en la que se tiene que indicar la dirección dónde se encuentra instalado el servidor de Integra IMS y los datos de usuario y contraseña para acceder a él.

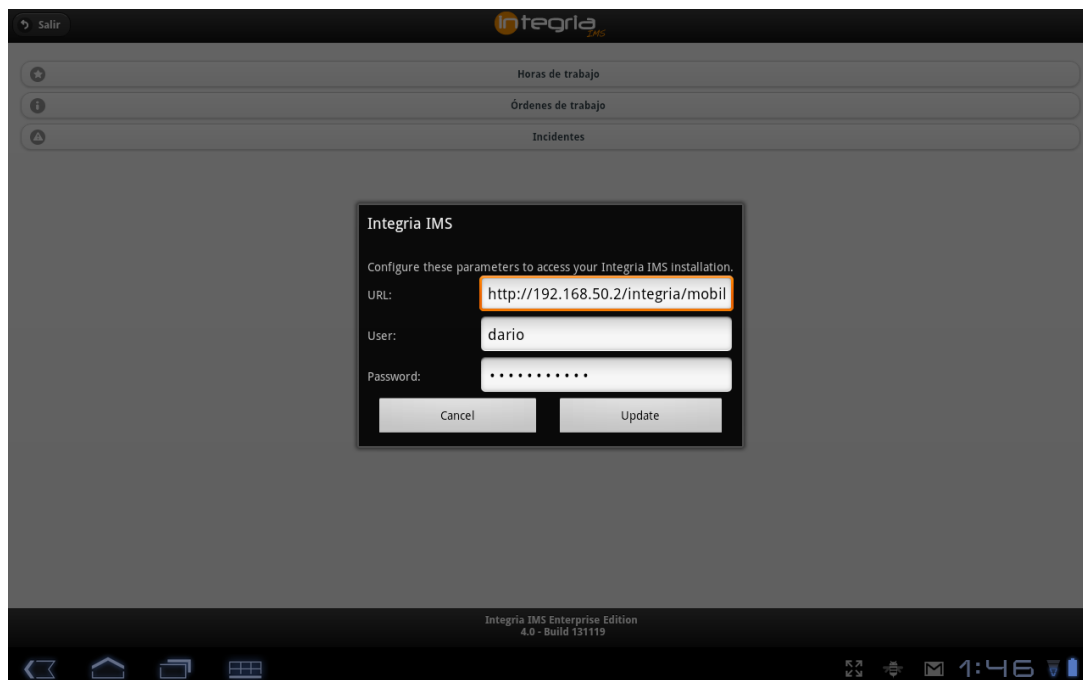


Figura 7: Integra IMS: aplicación móvil para Android

2.1.3 RT: REQUEST TRACKER

RT: Request Tracker es otro sistema de gestión de incidencias desarrollado por Best Practical Solutions LLC [6]. Su desarrollo está basado en código abierto con un desarrollo muy activo y probablemente sea el que tenga más penetración en el mercado.

Un punto en el que destaca esta aplicación es en la gestión de los permisos que permite a grupos y/o usuarios gestionar diversas colas de trabajo a diferente nivel. Esta característica permite a las empresas de soporte permitir a sus propios clientes ver el estado de sus incidencias.

Otro aspecto a destacar de este sistema es la gran integración que tiene con el email. En algunos casos la interacción con los usuarios se realiza en su gran mayoría a través de correos electrónicos. Las incidencias se generan automáticamente al recibir el sistema los correos electrónicos y las respuestas llegan a los usuarios clientes de la misma manera, siendo la interfaz web utilizada únicamente por los técnicos.

Como la mayoría de estos sistemas dispone de un interfaz web para los usuarios clientes y para los técnicos que atienden las incidencias.

La siguiente figura (Figura 8) muestra una captura de pantalla del interfaz que dispone un cliente para crear incidencias.

The screenshot shows the 'Create a new ticket' web interface. At the top, there is a header bar with 'Create a new ticket' on the left, 'New ticket in' and 'Cliente01' in the center, and a 'Search' button on the right. Below the header, there are links for 'Show basics' and 'Show details'. The main form area is titled 'Create a new ticket' and contains several fields: 'Queue' (set to 'Cliente01'), 'Status' (set to 'NEW'), and 'Owner' (set to 'Nobody in particular'). There are input fields for 'Requester' (containing 'xxxxxx@gmail.com'), 'Cc', and 'Admin Cc', each with a small note about carbon-copying updates. The 'Subject' field contains 'Problema en actualizaciones diversos productos'. Below the subject field is an 'Attach file:' section with an 'Examinar...' button and an 'Add More Files' button. The 'Describe the issue below:' section features a rich text editor with various formatting tools (bold, italic, underline, text color, background color, link, unlink, list, indent, outdent, etc.) and a text area containing the text: 'Problema en actualizar los siguientes productos: -aaaa -bbbb -ccccc'. At the bottom right of the form, there is a 'Create' button.

Figura 8: Request Tracker: interfaz web para crear incidencias

Dispone de extensiones que permiten ampliar las funcionalidades de Request Tracker y hacen un buen uso de la integración con el email. Algunas funcionalidades adicionales disponibles con estas extensiones son: envío de correos electrónicos diarios notificando las incidencias que no han sido

asumidas, envío de emails diarios recordando al usuario sus incidencias pendientes o el incremento de prioridad de las incidencias periódicamente.

Request Tracker no dispone de ninguna aplicación móvil ya sea para dispositivos móviles Android o iOS, pero subsana este aspecto con la existencia de una interfaz web diseñada para adaptarse a las características específicas de dispositivos móviles.

Las siguientes dos figuras muestran cómo es la visualización del interfaz web en un dispositivo móvil Android. La Figura 9 es una captura de pantalla que muestra la creación de una incidencia y la Figura 10 es una captura de pantalla de las incidencias pertenecientes a un técnico.

The screenshot shows the 'Crear un caso' (Create a case) screen. At the top, there's a status bar with the time 16:45 and a 'Inicio' (Home) button. Below the title, there's a 'General' tab. The form includes fields for 'Asunto:' (Subject), 'Describa el problema debajo:' (Describe the problem below), 'Estado:' (Status) with a dropdown menu showing 'nuevo' (new), 'Propietario:' (Owner) with a dropdown menu showing 'Nobody in particular', 'Solicitantes:' (Requesters) with the email 'mike.bar@no.mail', and 'Cc:'. A blue 'Crear' (Create) button is at the bottom right. A small note at the bottom says: '(Envía una copia de esta actualización a una lista de direcciones de correo delimitada por comas. Estas personas recibirán futuras actualizaciones.)' (Sends a copy of this update to a comma-separated list of email addresses. These people will receive future updates.).

Figura 9: Request Tracker: interfaz móvil para crear incidencia

The screenshot shows the 'Mostrando 39 casos' (Showing 39 cases) screen. At the top, there's a status bar with the time 17:07 and a 'Inicio' (Home) button. Below the title, there's a list of cases. The first case is '1114: UK-SD556622336' with details: Solicitantes: John.foo (John Foo), Estado: open, Propietario: mike.bar (Mike Bar), Creado: 3 months ago, Prioridad: 5, and Marcador: ☆. The second case is '218: Szentlme Cisco' with details: Solicitantes: John.foo (John Foo), Estado: open, Propietario: mike.bar (Mike Bar), Creado: 5 months ago, Prioridad: 3, and Marcador: ☆. The third case is '1340: Test fro iPhone' with details: Solicitantes: mike.bar (Mike Bar), Estado: new, Propietario: mike.bar (Mike Bar), Creado: 4 days ago, Prioridad: 2, and Marcador: ☆.

Figura 10: Request Tracker: interfaz móvil incidencias técnico

2.1.4 oGOB NAVARRA

oGob Navarra es una aplicación móvil perteneciente a la Comunidad Foral de Navarra para el reporte de incidencias por parte de la ciudadanía al Gobierno de Navarra.

La aplicación está desarrollada para dispositivos móviles Android, Apple y BlackBerry. Junto con estas aplicaciones, el sistema también dispone de una página web para poder crear incidencias de la misma manera que se crean con las aplicaciones móviles. Tanto las aplicaciones móviles como el interfaz web permiten consultar las incidencias creadas recientemente y realizar búsquedas de las mismas.

Una vez la incidencia es creada, esta llega al sistema de gestión de incidencias donde es analizada y derivada a la Administración correspondiente. No se detalla en ninguna parte el sistema de gestión de incidencias que se utiliza, si es uno ya existente o uno desarrollado junto con las aplicaciones móviles.

En la Figura 11 se muestran todas las secciones de las que consta la aplicación en una captura de pantalla de un dispositivo móvil Android.



Figura 11: oGob Navarra: secciones

Las secciones más importantes de las que consta la aplicación son:

- Nueva incidencia: permite al usuario crear incidencias eligiendo alguna de las categorías disponibles, añadir una imagen que aporte más información a la incidencia, la ubicación sobre el mapa y una breve descripción.
- Incidencias recientes: el usuario puede consultar las incidencias creadas por otros usuarios y también realizar búsquedas entre las mismas.
- Mis incidencias: muestra un listado con las incidencias enviadas previamente por el propio usuario.

Las siguientes dos figuras muestran capturas de pantallas de la aplicación de un dispositivo móvil Android con el proceso de crear una incidencia. La Figura 12 es el primer paso a la hora de crear la incidencia y en ella hay que seleccionar la categoría que describa con mayor claridad la incidencia. La Figura 13 muestra los campos a rellenar para completar la creación de la incidencia.



Figura 12: oGob Navarra: Crear incidencia 1



Figura 13: oGob Navarra: Crear incidencia 2

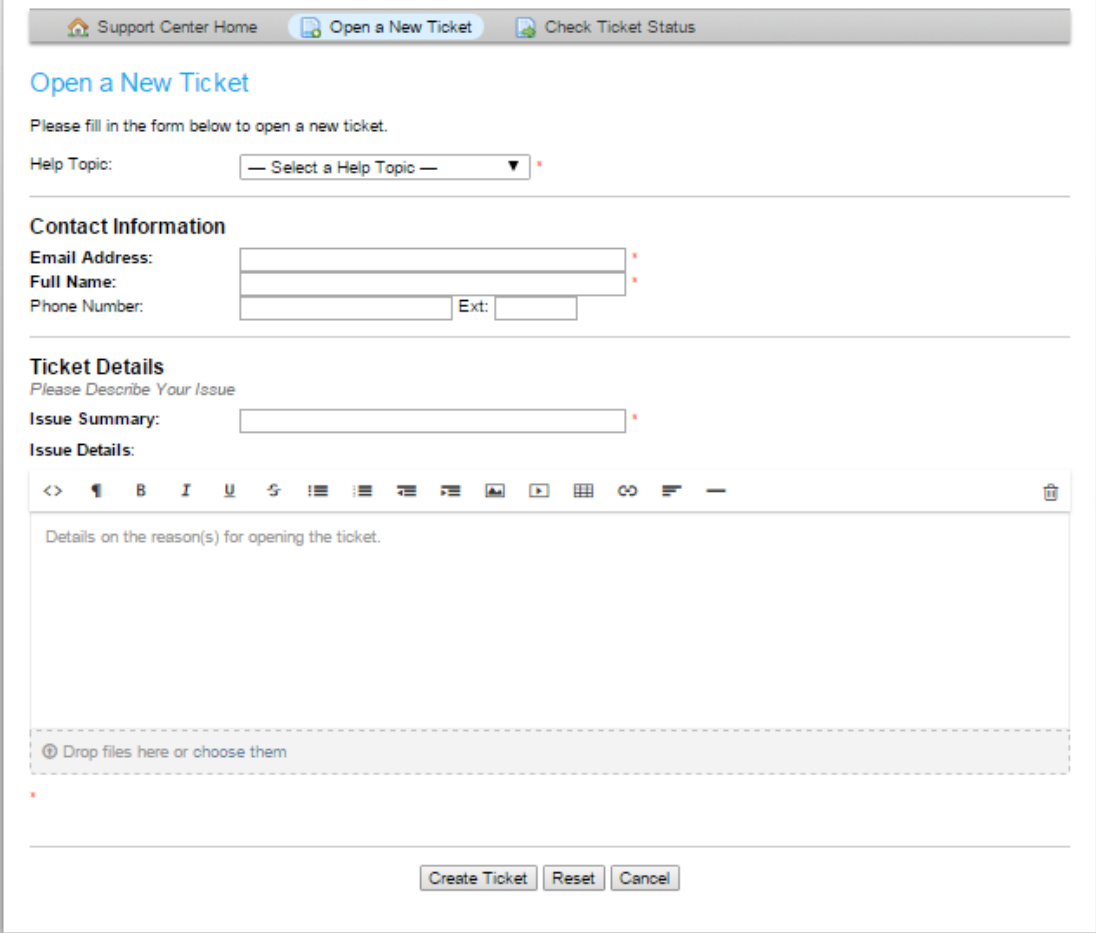
2.1.5 osTICKET

osTicket es un sistema para la gestión y seguimiento de incidencias basado en código abierto y gratuito [8].

Al igual que otros sistemas permite la integración con el email y soporta la creación de incidencias a través de correos electrónicos.

Dispone de un interfaz web completo en el que los técnicos pueden realizar toda la gestión relacionada con las incidencias y otro interfaz web más sencillo con el que los usuarios pueden crear incidencias y posteriormente consultar su estado utilizando para ello su número de consulta.

La siguiente figura (Figura 14) muestra el interfaz web utilizado por los usuarios para crear incidencias.



The screenshot displays the 'Open a New Ticket' page of the osTicket system. At the top, there is a navigation bar with links for 'Support Center Home', 'Open a New Ticket', and 'Check Ticket Status'. The main heading is 'Open a New Ticket' in blue. Below it, a message says 'Please fill in the form below to open a new ticket.' The form is divided into three main sections: 1. 'Help Topic:' with a dropdown menu labeled '— Select a Help Topic —'. 2. 'Contact Information' which includes fields for 'Email Address:', 'Full Name:', and 'Phone Number:' (with a separate 'Ext:' field). 3. 'Ticket Details' which includes an 'Issue Summary:' field and an 'Issue Details:' section. The 'Issue Details' section has a rich text editor toolbar with icons for bold, italic, underline, link, unlink, bulleted list, numbered list, indent, outdent, image, video, table, undo, redo, and a trash icon. Below the toolbar is a large text area with the placeholder text 'Details on the reason(s) for opening the ticket.' and a dashed box indicating where to 'Drop files here or choose them'. At the bottom of the form are three buttons: 'Create Ticket', 'Reset', and 'Cancel'. The footer of the page contains the copyright notice 'Copyright © 2015 osTicket - Support Ticket System - All rights reserved.' and the 'powered by osTicket' logo.

Figura 14: osTicket: Formulario web para para crear incidencias

Algunas de las funcionalidades más destacadas que incluye son:

- Creación de filtros para enviar, de forma automática, incidencias que cumplan ciertas condiciones a los diferentes departamentos de soporte.
- Posibilidad de utilizar texto enriquecido HTML en las descripciones de las incidencias, ya sea a través del interfaz web o del email.
- Dispone de un sistema de bloqueo de incidencias para que no haya respuestas dobles a una incidencia, es decir, que si un técnico está dando una respuesta a una incidencia, otro técnico no pueda seleccionar esa incidencia al estar bloqueada por el primero.

osTicket no dispone de una aplicación móvil oficial para smartphones ya sean Android o iOS, pero al utilizar un interfaz web, este puede ser visualizado con los navegadores de los dispositivos móviles aunque no presenta una versión personalizada para ellos.

La Figura 15 muestra una captura de pantalla de cómo se ve en un dispositivo móvil Android.

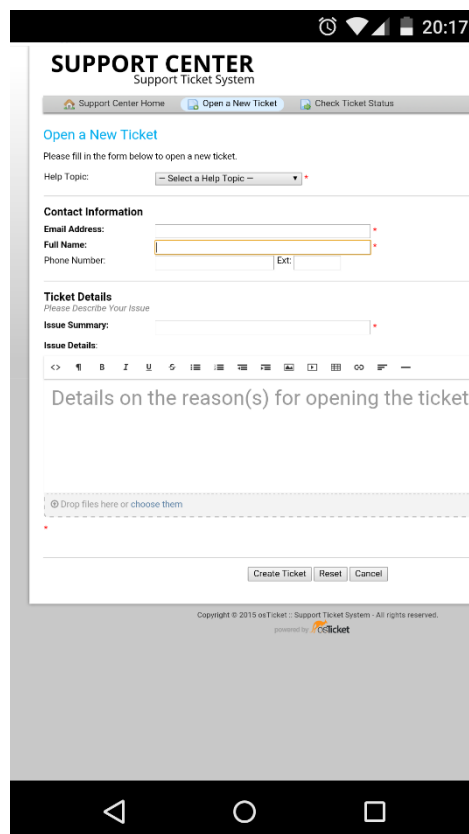


Figura 15: osTicket: visualización en dispositivo móvil

Aunque oficialmente no dispone de aplicación móvil oficial, al ser un proyecto de código abierto se han creado proyectos paralelos que llegan a ofrecer de alguna manera esta funcionalidad.

Algunos proyectos consisten en aplicaciones móviles para dispositivos móviles Android e iOS y otros lo que ofrecen es un interfaz web personalizado para ser visualizado en los navegadores de dispositivos móviles. El único inconveniente de estos proyectos es que no se distribuyen de manera gratuita y hay que pagar por ellos.

En la Figura 16 se muestra una captura de pantalla de un dispositivo móvil Android de un proyecto que proporciona un interfaz web personalizado para smartphones.

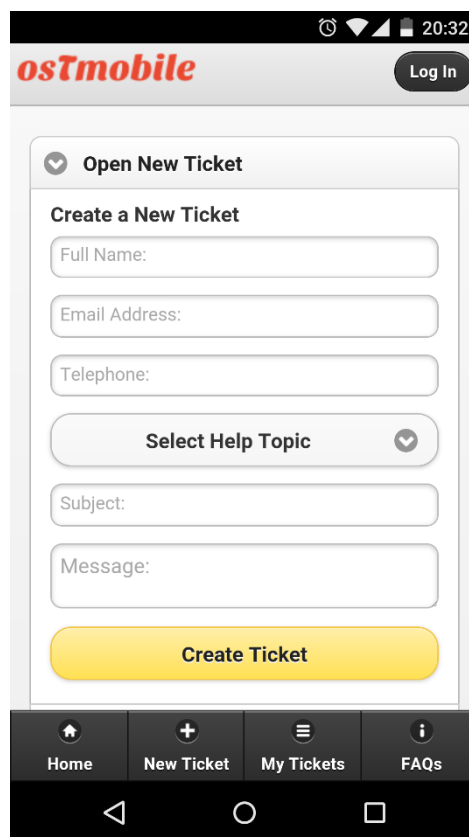


Figura 16: osTicket: interfaz web para smartphones

2.1.6 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Las aplicaciones comerciales incluidas en este apartado han sido elegidas para su estudio por ser desarrollos ya existentes en el ámbito de los sistemas de seguimiento y gestión de incidencias, cuentan con bastante penetración en el mercado y disponen de al menos una versión gratuita.

Las características buscadas en estas aplicaciones y que sirven para determinar su viabilidad como solución son:

1. Dispongan de aplicación para dispositivos móviles para usuarios que crean incidencias.
2. Dispongan de aplicación para dispositivos móviles para usuarios que gestionan las incidencias creadas por otros usuarios.
3. Dispongan de interfaz web para usuarios que crean incidencias.
4. Dispongan de interfaz web para usuarios que gestionan las incidencias creadas por otros usuarios.
5. Dispongan de interfaz web adaptado para ser visualizado por dispositivos móviles.
6. Posibilidad de integración con el sistema actual de seguimiento y gestión de incidencias utilizado en la Universidad (HIDRA).

En la siguiente figura (Figura 17), se muestra un resumen de las características buscadas en las aplicaciones y si éstas están implementadas en cada aplicación. Cada columna corresponde a cada uno de los requisitos enumerados anteriormente.

	1	2	3	4	5	6
OTRS	No	Sí	Sí	Sí	No	No
Integria IMS	No	Sí	Sí	Sí	No	No
RS: Request Tracker	No	No	Sí	Sí	Sí	No
oGob Navarra	Sí	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Sí	No
osTicket	No	No	Sí	Sí	Sí	No

Figura 17: Comparativa de las aplicaciones del estudio

De este resumen se puede concluir que ninguna de las aplicaciones estudiadas reúne todas las características buscadas en ellas. Casi la totalidad de ellas no disponen de una aplicación para dispositivos móviles para que los usuarios puedan crear incidencias y las aplicaciones que disponen de ella es para ser utilizada por los usuarios que gestionan las incidencias. En el lado opuesto se encuentran los interfaces web diferenciados según el tipo de usuario que los usa y que casi todas las aplicaciones estudiadas los implementan.

El último punto y que fundamenta el desarrollo de este proyecto es la imposibilidad de que las aplicaciones comerciales ya existentes se puedan integrar en el sistema actual de seguimiento y gestión de incidencias existente en la Universidad.

2.2 GESTIÓN ACTUAL DE LAS INCIDENCIAS EN LAS AULAS DE DOCENCIA

La Universidad Carlos III de Madrid dispone de un sistema denominado HIDRA para el seguimiento y gestión de incidencias [9]. Es una aplicación similar a las vistas en el punto anterior y dispone de un interfaz web para poder acceder a ella y realizar todas las operaciones relacionadas con un determinado tipo de incidencias que se generan en la comunidad universitaria. Este interfaz dispone de distintas vistas en función del usuario que lo vaya a utilizar. Entre los tipos de incidencias que se gestionan con este sistema se encuentran las relacionadas con los servicios informáticos de la Universidad, las tareas de mantenimiento, la limpieza y la telefonía entre otros. Por consiguiente también están gestionadas a través de HIDRA las que tienen que ver con los medios informáticos y audiovisuales en las aulas de docencia.

Los técnicos de las aulas de docencia son el primer nivel de respuesta a los problemas que se pueden dar en los medios informáticos y audiovisuales de las aulas de docencia. Son ellos los encargados de recibir y gestionar las incidencias que llegan con estos problemas y solucionar las que pueden ser resueltas por ellos y en caso de no poder dar una solución traspasarlas a los niveles precisos para su resolución.

Hay distintos procedimientos usados por los docentes para comunicar los problemas que se producen en los medios informáticos y audiovisuales de las aulas de docencia y que llevan a la creación de una incidencia que los recoge para poder resolverlos.

Una de las maneras de comunicarlos es utilizando el interfaz web de HIDRA mediante el cual, cualquier miembro de la comunidad universitaria puede generar una incidencia. Para ello solo es necesario iniciar sesión en HIDRA con el usuario y contraseña del correo que los miembros de la comunidad universitaria disponen. Rellenados los campos del formulario y creada la incidencia, está llegará a los técnicos de las aulas de docencia para ser gestionada.

En la siguiente figura (Figura 18) se puede ver el formulario al que accede un miembro de la comunidad universitaria, que no dispone de ningún permiso de gestión en HIDRA, para generar una incidencia.

The screenshot shows the 'Crear incidencia' (Create incident) form in the HIDRA application. At the top, there is a navigation bar with the HIDRA logo and user information: 'Buenas tardes, Sergio Alejos Ferreras | Mi perfil | Salir'. Below this is a menu bar with 'Incidencia' (highlighted), 'Consultas', 'Estadísticas', and 'Ayuda'. The form itself is titled 'Crear incidencia' and contains the following fields:

- Área de soporte:** A dropdown menu with 'Seleccione área de soporte' and a value of 'Sergio Alejos Ferreras'.
- Email:** A text field containing 'salejos@di.uc3m.es'.
- Departamento:** A dropdown menu with 'Servicio de Informática y Comunicaciones'.
- Despacho:** A dropdown menu with '1.1.007'.
- Campus:** A text field containing 'Leganés'.
- Teléfono:** A text field containing '5741_5742'.
- Edificio:** A text field containing 'Agustín de Betancourt'.
- Título corto:** A text field.
- Descripción:** A large text area.
- Notificar por correo:** A checkbox.
- Enviar Incidencia:** A green button at the bottom.

Figura 18: Formulario de HIDRA para generar una incidencia

Otro procedimiento seguido para la comunicación de los problemas es a través de las conserjerías de los edificios. En este caso los docentes se dirigen al personal de las conserjerías y les transmiten el problema existente. Una vez tienen los datos del problema, utilizan distintas vías de comunicación que tienen como finalidad la creación de la incidencia con el problema existente. Estas vías son:

- El personal de las conserjerías crea directamente la incidencia y es traspasada a los técnicos de las aulas de docencia para su resolución.
- El personal de las conserjerías llama telefónicamente a los técnicos de las aulas de docencia y les transmiten el problema. Una vez recibidos los datos, son los técnicos los que crean la incidencia correspondiente.

Este método de comunicación de incidencias implica que el docente se tenga que desplazar a las conserjerías produciéndose la interrupción de la clase y el trastorno que esto produce en la misma si el problema se produce durante la impartición de la clase.

También los problemas pueden ser comunicados al C.A.S.O. (Centro de Atención y Soporte) y ellos encargarse crear la incidencia y derivarla a los técnicos de las aulas de docencia.

El C.A.S.O. es la ventanilla única encargada de recibir las incidencias que se generan en la Universidad. En este procedimiento los docentes comunican los problemas existentes al C.A.S.O. utilizando los canales de comunicación existentes para la transmisión de los problemas (telefónicamente o correo electrónico) y es el personal del C.A.S.O. el que creará la incidencia con los datos recibidos.

Después de crear la incidencia, ésta tiene que ser traspasada a los técnicos de las aulas de docencia para tener constancia de ella y poder proceder a su resolución. En la Figura 19 se ve el interfaz web que disponen los técnicos de las aulas de docencia y en el que aparecen las incidencias que se generan.

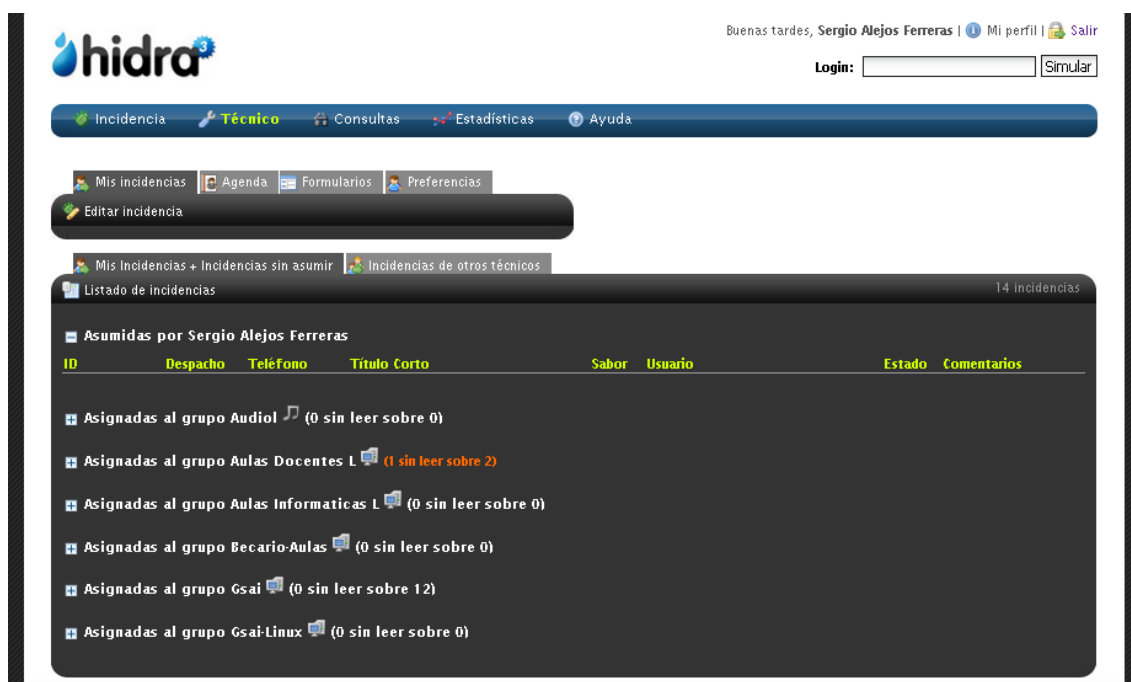


Figura 19: HIDRA: visualización de incidencias

Otro procedimiento que los docentes pueden utilizar es comunicar ellos directamente los problemas a los técnicos de las aulas de docencia. A través de los canales disponibles los docentes comunican los problemas encontrados a los técnicos y ellos generan la incidencia con los mismos.

En las mesas de las aulas de docencia hay unas instrucciones que indican las formas para ponerse en contacto con los técnicos de las aulas de docencia directamente. Estas formas son a través del correo electrónico o telefónicamente, ya sea utilizando un teléfono de la universidad o uno externo.

En la siguiente figura (Figura 20) se ve una fotografía de las instrucciones existentes en una mesa docente del campus de Leganés.



Figura 20: Instrucciones para ponerse en contacto con los técnicos de las aulas docentes

Otro procedimiento que ya no se usa por haberse retirado es la comunicación de los problemas a través de interfono. Este procedimiento consistía en utilizar los interfonos instalados en determinados puntos del campus para comunicarse con los técnicos de las aulas de docencia directamente.

Había instalados un determinado número de interfonos en algunos pasillos de la universidad que daban cobertura a varias aulas de docencia, no había un interfono por aula. Para utilizar el interfono había que encenderlo utilizando la llave con la que se encienden los proyectores y pulsar un botón que iniciaba la comunicación con el teléfono de los técnicos de las aulas de docencia.

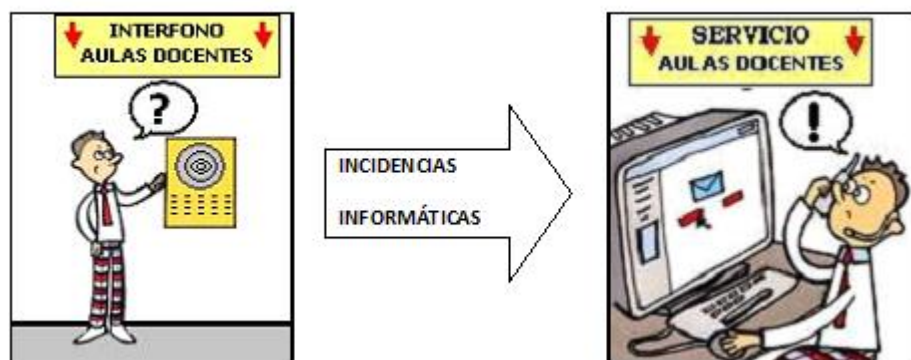


Figura 21: Interfonos para comunicar incidencias de aulas de docencia

La Figura 21 es una representación del uso de los interfonos utilizada en las instrucciones de uso de los mismos.

Los docentes se desplazaban a alguno de los puntos donde se encontraban los interfonos y se comunicaban directamente con los técnicos. Transmitían los problemas existentes y los técnicos creaban la incidencia correspondiente.

El uso de los interfonos se dejó de utilizar debido a su poca utilización y a que frecuentemente experimentaban problemas de funcionamiento que requerían de su reparación.

2.3 ANDROID

El mundo de los sistemas operativos para dispositivos móviles es un entorno dinámico que ha experimentado grandes cambios desde su aparición y que se siguen produciendo continuamente. Actores importantes hace años han ido perdiendo protagonismo respecto a otros que años atrás no tenían tanta influencia o ni siquiera existían.

El sistema operativo de un móvil tiene una finalidad análoga al de un sistema operativo en los ordenadores, es decir, controlar el funcionamiento del dispositivo móvil pero estos son más simples y orientados a la conectividad inalámbrica.

En España, al igual que en el resto del mundo, en el mercado de los sistemas operativos para dispositivos móviles destacan dos actores principales que son Android e iOS. En todos los países los porcentajes de uso de ambos sistemas operativos no son iguales pero si tienen en común que entre ambos suman un gran porcentaje del total.

En la siguiente figura (Figura 22) se ve que Android es con diferencia el sistema operativo más usado en los dispositivos móviles seguido de iOS a bastante distancia.

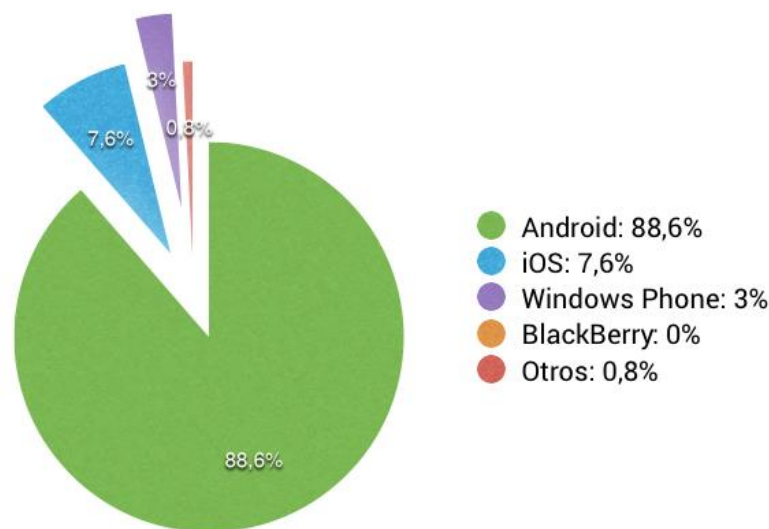


Figura 22: Porcentaje de uso de sistemas Operativos móviles

Uno de los motivos principales para elegir Android como sistema operativo en el que desarrollar este proyecto fue la gran penetración que goza en el mercado español.

Android fue inicialmente desarrollado por la empresa Android Inc. la cual fue adquirida posteriormente por Google y es ésta última quien lidera el desarrollo actual del sistema operativo. La primera versión comercial fue lanzada en el año 2008 y desde entonces se han ido sucediendo los lanzamientos de nuevas versiones. Estas actualizaciones del sistema operativo han ido mejorándolo poco a poco corrigiendo errores e introduciendo nuevas funcionalidades a la vez que los dispositivos móviles mejoraban para poderlas implementar. A parte de las mejoras y nuevas funcionalidades, las nuevas versiones han traído cambios y evolucionado el interfaz visual de Android.

La Figura 23 muestra las distintas versiones que actualmente se encuentran instaladas en los dispositivos móviles. Estos datos están extraídos de la página de desarrolladores de Android [10]. Para obtener estos datos Google se basa en los accesos a Google Play y muestra las versiones que representan un porcentaje superior al 0,1% de distribución en dispositivos móviles.

Version	Codename	API	Distribution
2.2	Froyo	8	0.3%
2.3.3 - 2.3.7	Gingerbread	10	4.6%
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	4.1%
4.1.x	Jelly Bean	16	13.0%
4.2.x		17	15.9%
4.3		18	4.7%
4.4	KitKat	19	39.3%
5.0	Lollipop	21	15.5%
5.1		22	2.6%

Figura 23: Versiones de Android y porcentaje de distribución

La coexistencia de este gran número de versiones en dispositivos móviles genera que exista una gran fragmentación del sistema operativo. Como se observa en la tabla, actualmente la versión que está instalada en un mayor número de dispositivos móviles es la 4.4 KitKat, pero también hay otras anteriores que se siguen utilizando.

Otra característica de Android es la retrocompatibilidad en las aplicaciones desarrolladas, es decir, que una aplicación desarrollada para una versión determinada del sistema operativo funcionará en versiones posteriores sin tener que realizar cambios significativos en ella. Pero no ocurre lo mismo a la inversa, es decir, una aplicación desarrollada para una determinada versión no funcionará en versiones anteriores ya existentes. Debido a esta característica y a la gran fragmentación de Android, la elección de la versión para la que se desarrolla una aplicación resulta ser fundamental si se quiere llegar a un gran número usuarios. Otra posibilidad es que no quede más remedio que desarrollar en alguna de las últimas versiones si se quiere aprovechar alguna funcionalidad nueva incorporada en esa versión y se vea reducido el número de usuarios que la vayan a poder utilizar.

La arquitectura de Android está estructurada en capas: Kernel de Linux, Librerías, Entorno de ejecución, Framework de aplicaciones y Aplicaciones, que permiten el uso de librerías, evitando que el desarrollador tenga que programar a bajo nivel las funcionalidades necesarias para que una aplicación haga uso de los componentes hardware de los dispositivos móviles. Esta estructura se muestra a continuación en la Figura 24:

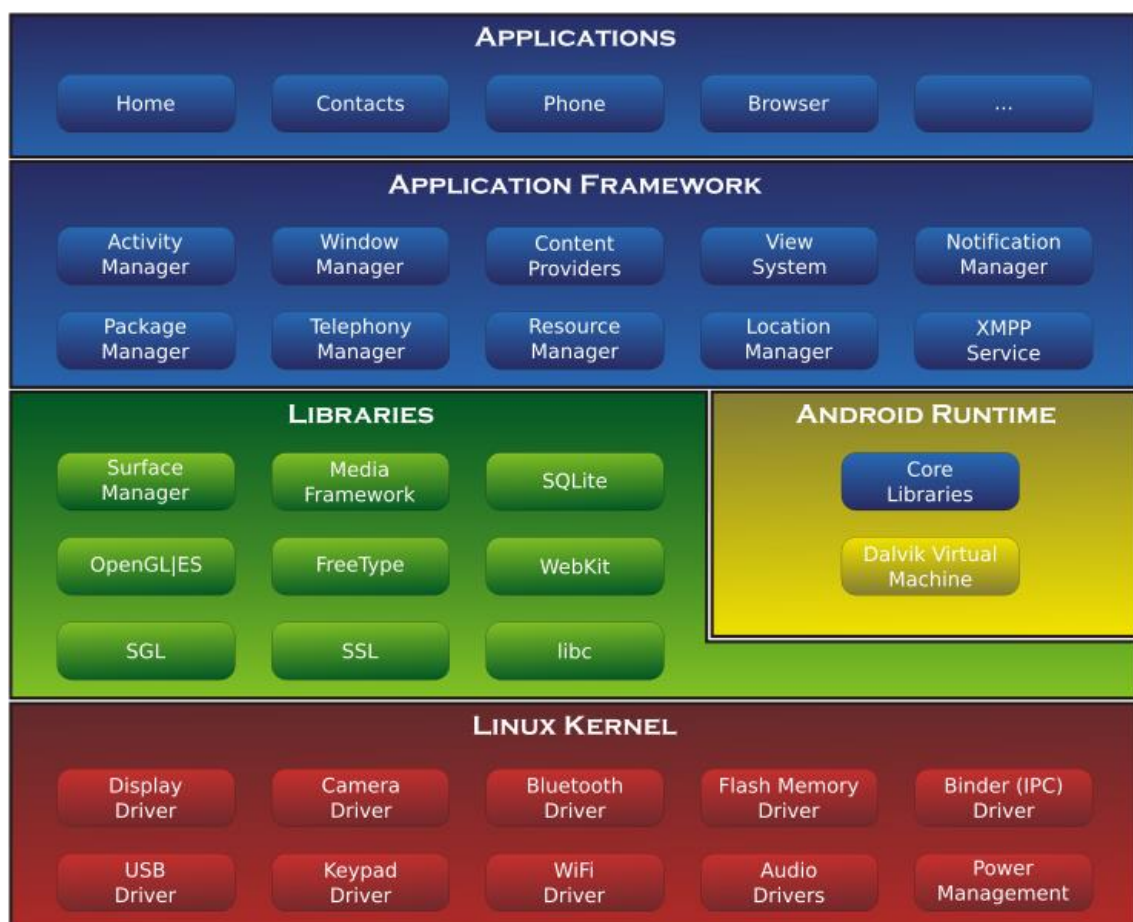


Figura 24: Arquitectura del Sistema Operativo Android

La funcionalidad de cada una de las capas de la arquitectura se describe a continuación:

Kernel de Linux

El núcleo de Android está basado en el Kernel de Linux versión 2.6, similar al que distribuciones de Linux pueden incluir, pero adaptado a las características del hardware de los dispositivos móviles.

Actúa como una capa de abstracción entre el hardware y el resto de las capas, aunque el desarrollador no accede directamente a esta capa, sino que utiliza las librerías disponibles en capas superiores

También se encarga de gestionar los distintos recursos del teléfono, como la energía y la memoria, y del sistema operativo en sí, como los procesos y los elementos de comunicación.

Librerías

Esta capa se sitúa por encima del Kernel de Linux y está compuesta por las bibliotecas nativas de Android. Están escritas en C o C++ y compiladas para la arquitectura hardware específica del dispositivo móvil. Junto al Kernel de Linux estas librerías constituyen el corazón de Android. Algunas de las librerías más importantes son las siguientes:

- System C Library: es una derivación de la librería de C estándar (libc), adaptada para dispositivos embebidos.
- FreeType: Permite trabajar de forma rápida y sencilla con distintos tipos de fuente.
- Surface Manager: Es la encargada de componer los diferentes elementos de navegación de pantalla. Gestiona también las ventanas pertenecientes a las distintas aplicaciones activas en cada momento.
- SGL: Motor de gráficos 2D.
- Librerías 3D: Están basadas en OpenGL y sustentan la capacidad gráfica de Android. Utilizan el acelerador hardware 3D si está disponible.
- Media Libraries: Proporciona todos los codecs necesarios para el contenido multimedia soportado en Android.
- SQLite: Motor de bases de datos relacionales disponible para todas la aplicaciones.

- WebKit: Proporciona un motor para las aplicaciones de tipo navegador y forma el núcleo del actual navegador incluido por defecto en la plataforma Android.
- SSL: Proporciona servicios de encriptación Secure Socket layer.

Entorno de ejecución

Está basado en el concepto de máquina virtual utilizado en Java, pero debido a las limitaciones de los dispositivos móviles donde ha de correr Android se decidió crear una específica para ellos llamada Dalvik. Esta máquina virtual se caracteriza por tener una arquitectura basada en registros a diferencia de otras máquinas virtuales que poseen una arquitectura basada en pila. También ha sido diseñada para que se puedan ejecutar varias instancias de la misma de manera eficiente.

A partir de Android 5.0 se reemplaza la máquina virtual Dalvik por ART que consigue reducir el tiempo de ejecución del código Java hasta en un 32%.

En esta capa también se incluyen un conjunto de bibliotecas base con la mayoría de las librerías disponibles en el lenguaje Java. Por este motivo, en el diagrama de la arquitectura de Android, esta capa se sitúa al mismo nivel que la capa de librerías.

Framework de aplicaciones

Esta capa está formada por todas las clases y servicios que utilizan directamente las aplicaciones para realizar sus funciones. Todas las aplicaciones, ya sea las del propio dispositivo y desarrolladas por terceros, utilizan la misma API proporcionada por esta capa. Ha sido diseñada para simplificar la reutilización de componentes. Las aplicaciones pueden compartir componentes y datos con el resto de aplicaciones del dispositivo si el programador de la aplicación lo ha permitido y se cumplen las medidas de seguridad de la plataforma.

Algunos de los componentes más importantes que proporciona esta capa son los siguientes:

- Activity Manager: Encargado de gestionar el ciclo de vida de las aplicaciones en Android.
- Window Manager: Se encarga de organizar lo que se muestra en pantalla.
- Content Provider: Permite a cualquier aplicación compartir sus datos con las demás aplicaciones de Android.

- Views: Proporciona los elementos con los que construir las interfaces de usuario: botones, cuadros de texto, listas, etc.
- Notification Manager: Engloba los servicios para notificar al usuario cuando algo requiera su atención.
- Telephony Manager: Proporciona acceso a la pila hardware de telefonía del dispositivo móvil. Permite realizar llamadas o enviar y recibir SMS y MMS, etc.
- Location Manager: Permite determinar la posición geográfica del dispositivo móvil mediante GPS o redes disponibles y trabajar con mapas.

Aplicaciones

La capa de aplicaciones contiene un conjunto de aplicaciones base, proporcionados de antemano por el sistema, y todas las aplicaciones posteriores que se el usuario puede instalar desde la Play Store de Google. Algunas de estas aplicaciones incluidas son: un cliente de correo electrónico, un programa de envío de mensajes SMS, un calendario, mapas, etc.

Todas estas aplicaciones están escritas en lenguaje Java, que serán ejecutadas por la máquina virtual de Android. Utilizan los servicios, las API y las librerías de los niveles anteriores.

2.4 QUICK RESPONSE CODE

Los Quick Response Code, denominados habitualmente como códigos QR, son un tipo de códigos de barra bidimensionales que contienen información codificada dentro de un cuadrado pudiendo llegar a contener hasta 4.200 caracteres alfanuméricos.

El desarrollo de estos códigos comienza en el año 1.994 por la compañía japonesa *Denso Wave* con el propósito de utilizarlos para permitir el escaneo rápido de los componentes usados en la fabricación de vehículos.

Existen otros códigos bidimensionales, como el BIDI de Movistar, pero los códigos QR tienen la ventaja de es un estándar internacional (ISO/IEC 18004) de código abierto y su creador ha decidido no ejercer sus derechos de patentes.

Los códigos QR llevan bastante tiempo desde que salieron, pero su uso ha experimentado un exponencial crecimiento con la popularidad de los teléfonos móviles inteligentes al poder ser captados por la cámara que llevan integrada y mostrar la información que contienen.

Aunque estos códigos fueron creados inicialmente para ser usados en procesos de logística, actualmente su uso se ha extendido y diversificado ampliamente pudiéndolos encontrar en campos tan variados como:

- Publicidad
- Merchandising
- Billetes de viaje
- Papelería (tarjetas de visita, catálogos)
- Diseño Gráfico
- Páginas Web

La Figura 25 es un ejemplo de un código QR. El contenido codificado de este código QR es la URL de la Universidad Carlos III de Madrid.



Figura 25: Código QR

Estos códigos facilitan el poder interactuar de una manera fácil y sencilla con un dispositivo móvil a través de la cámara y permiten realizar acciones automáticamente en el dispositivo móvil como:

- Abrir la URL de una página WEB
- Enviar un correo electrónico
- Enviar un SMS
- Realizar una llamada telefónica
- Guardar un evento en la agenda

3. ANÁLISIS DE REQUISITOS

Este capítulo contiene una especificación detallada del sistema a desarrollar. El análisis del sistema permitirá posteriormente realizar el diseño del mismo.

También se realiza una Especificación de Requisitos de Software (ERS) utilizando para ello el estándar IEEE 830 que permite definir los requisitos mediante tablas de fácil creación y comprensión.

3.1 INTRODUCCIÓN

Este proyecto surge cuando se decide ampliar las vías de comunicación de incidencias existentes actualmente en el entorno de las aulas de docencia de la Universidad Carlos III de Madrid. Existiendo ya una serie de aplicaciones para dispositivos móviles en la comunidad universitaria se toma la decisión de ampliar las ya existentes con otra nueva que permita resolver las necesidades de este proyecto.

La aplicación que se desarrolla en este proyecto ha sido pensada como apoyo a los mecanismos de comunicación de incidencias ya existentes y con la cual se puedan obtener menores tiempos de actuación en la resolución de incidencias.

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

En este apartado se realiza una definición del funcionamiento del sistema describiendo todos los factores que afectan al proyecto.

3.2.1 PROPÓSITO Y FUNCIONALIDAD

La aplicación que se va a desarrollar en el proyecto tiene que ser capaz de complementar al sistema ya existente para el seguimiento y gestión de incidencias actual, HIDRA. Su finalidad no es sustituir a este sistema, sino ampliar las formas de poder utilizarlo.

El sistema actual HIDRA ofrece una gran variedad de herramientas para el tratamiento de las incidencias, pero la aplicación que se plantea en el proyecto no está enfocada en un principio a soportar todas ellas, pero si las utilizadas más frecuentemente en las incidencias que se generan en las aulas de docencia de la Universidad.

Con la aplicación se quiere conseguir que los usuarios no se tengan que desplazar del aula de docencia para transmitir algún problema existente en los medios informáticos y audiovisuales disponibles en el aula y evitar los problemas que ello genera. También permitirá recibir a los técnicos de soporte de primer nivel las incidencias generadas independientemente del lugar en donde se encuentren y no sólo cuando las puedan consultar en un ordenador.

Las funciones principales que debe permitir la aplicación a desarrollar en el proyecto son:

- Iniciar sesión en la aplicación con el identificador de usuario y contraseña del correo de la Universidad.
- Crear incidencias para transmitir algún problema surgido en el aula de docencia.
- Crear incidencias utilizando códigos QR disponibles en el aula que faciliten la creación de las mismas.
- Visualizar las incidencias existentes y poder determinar el problema por el que se genera la incidencia al igual que el aula que lo contiene.
- Poder cerrar la incidencia cuando el problema por el que se generó ha sido resuelto.
- Escalar la incidencia a otra área cuando el problema no puede ser resuelto por los técnicos de respuesta de primer nivel.

- Asumir una incidencia para proceder a su resolución.

Estas funcionalidades se deben complementar con un sistema de notificaciones que permita:

- Notificar la creación de nuevas incidencias.
- Notificar al usuario que crea una incidencia que la misma ha sido asumida por un técnico de primer nivel.

3.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS

Esta aplicación está pensada para ser utilizada por dos tipos de usuarios diferentes.

Por un lado está enfocada a usuarios que dispongan de un dispositivo móvil Android, pertenecientes a la comunidad universitaria y que hagan uso de las aulas de docencia.

El otro tipo de usuario son los técnicos de soporte de primer nivel encargados de la resolución de las incidencias. También son usuarios que disponen de un dispositivo móvil Android y pertenecientes a la comunidad universitaria.

3.2.3 INTERACCIÓN CON OTROS SISTEMAS

La aplicación para su correcto funcionamiento tiene la necesidad de interactuar con varios sistemas externos al proyecto. Los tres sistemas con los que necesita interactuar son:

- El sistema de autenticación de usuarios, que permite a los miembros de la comunidad universitaria iniciar una sesión en la aplicación con su usuario y contraseña del correo de la universidad.
- El sistema de incidencias, que posibilita el interactuar con el actual sistema de incidencias HIDRA, y permite poder crear incidencias que se integran en él y todo su seguimiento y gestión.
- El sistema de notificaciones, que permite a la aplicación recibir notificaciones relacionadas con las incidencias generadas.

Estos tres sistemas son proporcionados por el Área de Desarrollo del Servicio de Informática y Comunicaciones de la Universidad Carlos III de Madrid.

3.2.4 RESTRICCIONES

La aplicación puede ser instalada e utilizada en los dispositivos móviles que como mínimo tengan la versión 4.0 (conocida como *Ice Cream Sandwich*) de Android. La elección de esta versión asegura la compatibilidad de la aplicación con más del 95% de los dispositivos móviles que tienen como instalado como sistema operativo Android actualmente.

Para poder utilizarla también es requisito necesario que el dispositivo móvil disponga de conexión a Internet, pero no está restringida a que está sea a través de la WiFi de la Universidad, la conexión de datos que el usuario disponga también puede ser válida.

Como lenguaje de programación es usado Java al ser el lenguaje principal utilizado para desarrollar aplicaciones en Android.

3.2.5 SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS

La necesidad de comunicación con los tres sistemas anteriores hace que la aplicación pueda no funcionar correctamente si alguno de los tres anteriores no funciona correctamente.

Si el sistema de autenticación de usuario no funciona, los usuarios no pueden iniciar la sesión en la aplicación y por consiguiente no la pueden utilizar. Si dejara de funcionar una vez iniciada la sesión, la aplicación si podría ser utilizada.

Si el sistema de incidencias no estuviera disponible, la aplicación dejaría de ser funcional al carecer de todo el aplicativo relacionado con las incidencias y para el cual se desarrolla.

El sistema de notificaciones impediría que se transmitieran las notificaciones y se recibieran si no estuviera disponible, pero la creación, seguimiento y gestión de incidencias seguiría funcionando y permitiéndose utilizar la aplicación sin recibir notificaciones.

3.3 LISTA DE REQUISITOS

Este apartado contiene la especificación de requisitos desarrollada para la aplicación. Estos requisitos son las características que debe poseer la aplicación para satisfacer las necesidades impuestas al desarrollo.

Para la descripción de los requisitos se utiliza el estándar IEEE 830, que permite definir los requisitos mediante tablas de fácil creación y comprensión. La plantilla a utilizar se muestra en la siguiente figura:

ID		NOMBRE	
DEPENDENCIAS		FECHA	
DESCRIPCIÓN			

Figura 26: Plantilla de requisitos

Los campos de los que consta la tabla son:

- ID: es el identificador del requisito compuesto por dos partes: el tipo de requisito y el código del requisito que tiene que ser único.
- Nombre: corresponde con el nombre del requisito.
- Dependencias: indica de qué otros requisitos depende el requisito en cuestión.
- Fecha: indica la fecha en la cual el requisito se ha incluido.
- Descripción: explica de una manera resumida el requisito.

3.3.1 REQUISITOS FUNCIONALES

Las siguientes tablas describen los requisitos funcionales que debe poseer la aplicación

ID	RF-01	NOMBRE	Usuarios de las aulas de docencia y técnicos iniciarán sesión en la aplicación
DEPENDENCIAS	RI-01	FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	El acceso de todos los usuarios a la aplicación se realizará utilizando el identificador de usuario y contraseña del correo proporcionado por la universidad.		

Figura 27: RF-01 Inicio de sesión en la aplicación

ID	RF-02	NOMBRE	Se visualizarán opciones según el usuario
DEPENDENCIAS	RF-01	FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Se mostrarán distintas opciones según el usuario que inicie sesión, distinguiendo entre: <ul style="list-style-type: none"> • Usuarios que usen las aulas de docencia. • Técnicos de soporte de las aulas de docencia. 		

Figura 28: RF-02 Se visualizarán opciones según el usuario

ID	RF-03	NOMBRE	Los usuarios crearán incidencias
DEPENDENCIAS	RF-02, RI-03	FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Los usuarios podrán crear incidencias. Se utilizará un formulario en el que se tendrá que poder detallar el aula, el campus y los problemas a reportar.		

Figura 29: RF-03 Los usuarios crearán incidencias

ID	RF-04	NOMBRE	Los usuarios crearán incidencias utilizando códigos QR
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Los usuarios podrán crear incidencias utilizando códigos QR para facilitar el completado de los campos del formulario a la hora de crear una incidencia. En el aula habrá un código QR que se tendrá que fotografiar con el dispositivo móvil.		

Figura 30: RF-04 Los usuarios crearán incidencias utilizando códigos QR

ID	RF-05	NOMBRE	Los usuarios visualizarán un resumen con los datos de la incidencia creada
DEPENDENCIAS	RF-03, RI-04	FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Después de crear una incidencia se tendrá que mostrar un resumen con los datos de la incidencia creada. El resumen mostrará el identificador que ha sido asignado a la incidencia creada y los problemas reportados que le llegan al técnico.		

Figura 31: RF-05 Los usuarios visualizarán un resumen con los datos de la incidencia creada

ID	RF-06	NOMBRE	Los usuarios seleccionarán el método para crear incidencias
DEPENDENCIAS	RI-02	FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Los usuarios podrán elegir entre dos opciones para crear incidencias: <ul style="list-style-type: none"> • Rellenando todos los datos manualmente. • Utilizando un código QR. 		

Figura 32: RF-06 Los usuarios seleccionarán el método para crear incidencias

ID	RF-07	NOMBRE	Los técnicos visualizarán las incidencias abiertas
DEPENDENCIAS	RF-02, RI-05	FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Los técnicos podrán visualizar una lista con las incidencias existentes y abiertas en el momento. Esta lista se mostrará después de iniciar la sesión en la aplicación.		

Figura 33: RF-07 Los técnicos visualizarán las incidencias abiertas

ID	RF-08	NOMBRE	Los técnicos visualizarán los detalles de la incidencia seleccionada
DEPENDENCIAS	RF-07, RI-06	FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Al seleccionar una incidencia de la lista de incidencias se tendrá que mostrar el detalle de la misma.		

Figura 34: RF-08 Los técnicos visualizarán los detalles de la incidencia seleccionada

ID	RF-09	NOMBRE	Los técnicos actualizarán la lista de indecencias manualmente
DEPENDENCIAS	RF-07	FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	La lista de incidencias abiertas se tiene que poder actualizar manualmente para visualizar nuevas incidencias que se hayan creado. En la lista de incidencias existirá un botón para actualizar el listado al ser pulsado por el técnico.		

Figura 35: RF-09 Los técnicos actualizarán la lista de indecencias manualmente

ID	RF-10	NOMBRE	Los técnicos asumirán incidencias
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	La aplicación tiene que permitir que una incidencia abierta sea asumida por un técnico.		

Figura 36: RF-10 Los técnicos asumirán incidencias

ID	RF-11	NOMBRE	Los técnicos cerrarán incidencias
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Un técnico puede cerrar una incidencia que esté abierta. Para cerrar una incidencia antes tiene que ser asumida por el técnico.		

Figura 37: RF-11 Los técnicos cerrarán incidencias

ID	RF-12	NOMBRE	Los técnicos escribirán comentarios al cerrar incidencia
DEPENDENCIAS	RI-08	FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Al cerrar una incidencia se tiene que permitir introducir comentarios sobre la incidencia. Cuando la incidencia es cerrada, esta desaparecerá del listado de incidencias abiertas.		

Figura 38: RF-12 Los técnicos escribirán comentarios al cerrar incidencia

ID	RF-13	NOMBRE	Los técnicos escalarán incidencias a otros grupos de soporte
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Un técnico puede escalar una incidencia a otros grupos de soporte para su resolución. En el momento de escalar la incidencia se tendrá que elegir a qué grupo escalar la incidencia entre los grupos posibles.		

Figura 39: RF-13 Los técnicos escalarán incidencias a otros grupos de soporte

ID	RF-14	NOMBRE	Los técnicos escribirán comentarios al escalar incidencia
DEPENDENCIAS	RI-07	FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Al escalar una incidencia se tiene que permitir introducir comentarios sobre la incidencia		

Figura 40: RF-14 Los técnicos escribirán comentarios al escalar incidencia

ID	RF-15	NOMBRE	Los técnicos seleccionarán el grupo al escalar incidencia
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Al escalar una incidencia se tiene que permitir seleccionar el grupo al que se desea escalar. El técnico visualiza una lista de posibles grupos en la aplicación y selecciona a cuál escalarla.		

Figura 41: RF-15 Los técnicos seleccionarán el grupo al escalar incidencia

ID	RF-16	NOMBRE	Menú
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Tiene que haber un menú que muestre opciones disponibles en la aplicación.		

Figura 42: RF-16 Menú

ID	RF-17	NOMBRE	Cerrar sesión
DEPENDENCIAS	RF-16	FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	El menú tiene que tener una entrada para cerrar la sesión iniciada por el usuario en la aplicación.		

Figura 43: RF-17 Cerrar sesión

ID	RF-18	NOMBRE	Notificación a los técnicos al crear incidencia
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Se tendrá que notificar mediante una notificación en el dispositivo móvil la creación de una nueva incidencia. Esta incidencia solo se mostrará a los técnicos que tengan iniciada una sesión y no a otros usuarios.		

Figura 44: RF-18 Notificación a los técnicos al crear incidencia

ID	RF-19	NOMBRE	Notificación al usuario que la incidencia ha sido asumida
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Cuando una incidencia es asumida por un técnico, se tiene que notificar al usuario que creó la incidencia utilizando las notificaciones del dispositivo móvil que ha sido asumida.		

Figura 45: RF-19 Notificación al usuario que la incidencia ha sido asumida

3.3.2 REQUISITOS DE INTERFAZ

Destalla los requisitos asociados a las interfaces de usuario que tendrá la aplicación.

ID	RI-01	NOMBRE	Inicio de sesión
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	La aplicación tendrá una vista para el inicio de sesión donde poder introducir el usuario y la contraseña.		

Figura 46: RI-01 Inicio de sesión

ID	RI-02	NOMBRE	Selección de creación de incidencias por los usuarios
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	La aplicación tendrá una vista en la que el usuario pueda seleccionar la forma de crear una incidencia.		

Figura 47: RI-02 Selección de creación de incidencias por los usuarios

ID	RI-03	NOMBRE	Creación de incidencia manualmente por un usuario
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	La aplicación tendrá una vista para que el usuario introduzca los datos de la incidencia.		

Figura 48: RI-03 Creación de incidencia manualmente por un usuario

ID	RI-04	NOMBRE	Detalle de incidencia creada por un usuario
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	<p>La aplicación tendrá una vista que muestre los datos de la incidencia creada por el usuario, entre los datos tendrán que incluirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificador de la incidencia creada. • Aula de la incidencia. • Problemas que se han introducido. 		

Figura 49: RI-04 Detalle de incidencia creada por un usuario

ID	RI-05	NOMBRE	Lista de incidencias
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	<p>La aplicación tendrá una vista con la lista de incidencias abiertas. De cada incidencia se deberá visualizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El identificador de la incidencia. • Fecha de creación • Aula. 		

Figura 50: RI-05 Lista de incidencias

ID	RI-06	NOMBRE	Detalle de incidencia existente
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	<p>La aplicación incluirá una vista con los datos detallados de las incidencias. En la vista se incluirán los siguiente datos de la incidencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificador. • Aula. • Campus. • Fecha de creación. • Grupo al que está asignada. • Descripción. 		

Figura 51: RI-06 Detalle de incidencia existente

ID	RI-07	NOMBRE	Escalar incidencia
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	<p>La aplicación incluirá una vista para que un técnico pueda escalar una incidencia e introducir comentarios en el proceso.</p>		

Figura 52: RI-07 Escalar incidencia

ID	RI-08	NOMBRE	Cerrar incidencia
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	<p>La aplicación incluirá una vista para que un técnico pueda cerrar una incidencia e introducir comentarios en el proceso.</p>		

Figura 53: RI-08 Cerrar incidencia

3.3.3 RESTRICCIONES DE RENDIMIENTO

ID	RR-01	NOMBRE	Tamaño de la aplicación
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	El tamaño máximo del APK de la aplicación no podrá ser mayor a 50 MB, este tamaño viene impuesto en las condiciones de Google Play para publicar aplicaciones en su tienda.		

Figura 54: RR-01 Tamaño de la aplicación

ID	RR-02	NOMBRE	Tiempo en peticiones externas
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Las peticiones realizadas a los servicios externos utilizados no podrán tardar más de 10 segundos en realizarse. Si tardase más de este tiempo se avisará al usuario indicando que hay algún problema con la conexión a internet o en los servicios externos utilizados.		

Figura 55: RR-02 Tiempo en peticiones externas

3.3.4 RESTRICCIONES DE DISEÑO

ID	RD-01	NOMBRE	Versión de Android
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	La aplicación tiene que ejecutarse como mínimo en la versión del Sistema Operativo Android 4.0 (<i>Ice Cream Sandwich</i>).		

Figura 56: RD-01 Versión de Android

ID	RD-02	NOMBRE	Cerrar incidencia
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	Para poder cerrar una incidencia, esta tiene que ser asumida primero por un técnico.		

Figura 57: RD-02 Cerrar incidencia

ID	RD-03	NOMBRE	Comunicación sistema de incidencias
DEPENDENCIAS		FECHA	16/11/2014
DESCRIPCIÓN	La comunicación con el sistema de incidencias se realizará a través de una API que utiliza peticiones GET y POST.		

Figura 58: RD-03 Comunicación sistema de incidencias

3.4 CASOS DE USO

En este apartado del capítulo se realiza una descripción de los casos de uso que las dos aplicaciones van a implementar. Los casos de uso definen las acciones que los usuarios pueden realizar en la aplicación. Cada caso de uso tiene como fuente al menos un requisito de usuario.

Para definir cada caso de uso se utiliza la siguiente figura (Figura 59) con los siguientes campos:

- ID: Identificador del caso de uso. Está formado las siglas CU (Caso de Uso) seguido de un valor numérico que será único.
- Nombre: Nombre descriptivo del caso de uso.
- Actor: Actor principal que interactúa con la aplicación.
- Objetivo: Finalidad del caso de uso.
- Pasos: Acciones que se realizan para la realización del caso de uso.
- Precondiciones: Condiciones que se deben cumplir previamente para poder realizar la operación.
- Postcondiciones: Condiciones en las que se encuentra la aplicación tras realizar la acción del caso de uso.
- Fuente: Requisito de usuario que tiene como origen el caso de uso que se detalla.

ID	
Nombre	
Actor	
Objetivo	
Pasos	
Precondiciones	
Postcondiciones	
Fuente	

Figura 59: Plantilla Caso de Uso

3.4.1 CASOS DE USO APLICACIÓN USUARIO DE AULA DOCENTE

En la siguiente figura (Figura 60) se muestran los casos de uso de la aplicación desarrollada para los usuarios que usan los recursos informáticos y audiovisuales de las aulas de docencia.

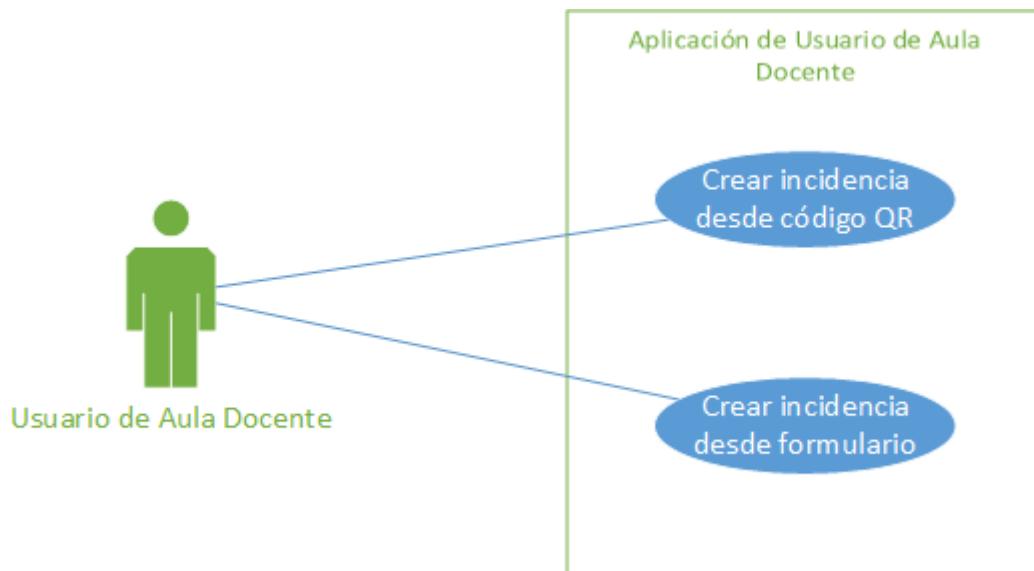


Figura 60: Diagrama de Casos de Uso Aplicación Usuario de Aula Docente

A continuación se detalla cada uno de los casos de uso usando la plantilla descrita anteriormente.

ID	CU-01
Nombre	Crear incidencia desde formulario
Actor	Usuario de Aula Docente
Objetivo	Crear una incidencia introduciendo los datos manualmente.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona la opción de crear incidencia desde formulario. 2. Rellena los datos del formulario. 3. Pulsa enviar para proceder a crear la incidencia.
Precondiciones	Se ha identificado correctamente con su identificador de usuario y contraseña en la aplicación.
Postcondiciones	Se crea la incidencia con los datos introducidos por el usuario.
Fuente	FR-03

Figura 61: Caso de Uso CU-01

ID	CU-02
Nombre	Crear incidencia desde código QR
Actor	Usuario de Aula Docente
Objetivo	Crear una incidencia utilizando un código QR.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona la opción de crear incidencia desde código QR 2. Realiza una fotografía del código QR disponible en el Aula de Docencia. 3. El usuario termina de rellenar el formulario con datos que el código QR no puede rellenar. 4. Pulsa enviar para proceder a crear la incidencia.
Precondiciones	Se ha identificado correctamente con su identificador de usuario y contraseña en la aplicación.
Postcondiciones	Se crea la incidencia con los datos introducidos por el usuario.
Fuente	FR-04

Figura 62: Caso de Uso CU-02

3.4.2 CASOS DE USO APLICACIÓN TÉCNICO

Los casos de uso de la aplicación desarrollada para el uso de los técnicos que atienden las incidencias generadas por los usuarios de las Aulas de Docencia se muestran en la Figura 63:

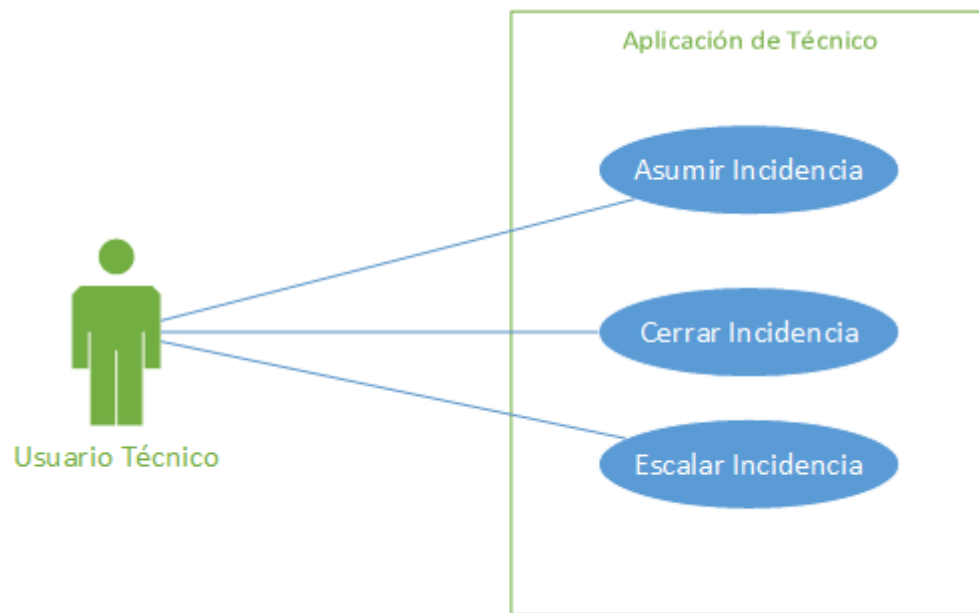


Figura 63: Diagrama de Casos de Uso Aplicación Técnico

Las siguientes figuras detallan cada uno de los casos de uso anteriores utilizando para ello la plantilla descrita al principio del apartado:

ID	CU-03
Nombre	Asumir Incidencia
Actor	Usuario Técnico
Objetivo	Que el técnico asuma la incidencia.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El técnico selecciona la incidencia que quiere asumir. 2. Pulsa el botón Asumir Incidencia.
Precondiciones	Se ha identificado correctamente con su identificador de usuario y contraseña en la aplicación.
Postcondiciones	La incidencia queda asumida por el técnico.
Fuente	FR-10

Figura 64: Caso de Uso CU-03

ID	CU-04
Nombre	Cerrar Incidencia
Actor	Usuario Técnico
Objetivo	Que el técnico cierre la incidencia.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El técnico selecciona la incidencia que quiere cerrar. 2. Pulsa el botón Cerrar incidencia. 3. Escribe los pasos realizados para la resolución de la incidencia. 4. Pulsa el botón Enviar para cerrar la incidencia.
Precondiciones	Se ha identificado correctamente con su identificador de usuario y contraseña en la aplicación. La incidencia está asumida por el técnico.
Postcondiciones	La incidencia se cierra.
Fuente	FR-11

Figura 65: Caso de Uso CU-04

ID	CU-05
Nombre	Escalar Incidencia
Actor	Usuario Técnico
Objetivo	Que el técnico escale la incidencia.
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. El técnico selecciona la incidencia que quiere escalar.2. Pulsar el botón Escalar incidencia.3. Selecciona a quién escalar la incidencia entre las opciones mostradas.4. Escribe los motivos por los que escala la incidencia.5. Pulsa el botón Enviar para escalar la incidencia.
Precondiciones	Se ha identificado correctamente con su identificador de usuario y contraseña en la aplicación.
Postcondiciones	La incidencia se escala.
Fuente	FR-13

Figura 66: Caso de Uso CU-05

4. DISEÑO

Después de realizar el análisis de requisitos y establecer las funcionalidades de la aplicación, se procede a definir el diseño de la misma. Para ello se describen las alternativas de diseño que se plantearon, y se detalla el diseño de la aplicación a través de diagramas de clases y de secuencias.

4.1 ALTERNATIVAS DE DISEÑO

En este apartado se realiza una breve explicación de diferentes alternativas de diseño que se han tenido en cuenta en el desarrollo del proyecto y los motivos que han llevado a elegir unas y no otras.

La primera alternativa que se planteó al comienzo del proyecto fue la diferenciación de la funcionalidad que tendría la aplicación entre los dos tipos de usuarios a los que va destinada, es decir, usuarios que crean incidencias y usuarios que gestionan las incidencias creadas por los primeros. Las dos opciones entre las que se discutió fueron:

- Una única aplicación que muestra distintas opciones en función del rol del usuario que inicia sesión en la aplicación. La siguiente figura (Figura 67) representa el concepto de esta alternativa.

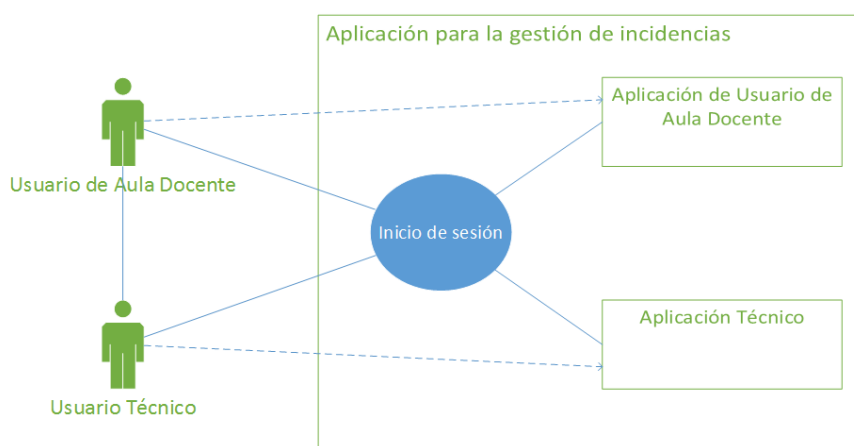


Figura 67: Alternativa de diseño con una aplicación

- Dos aplicaciones distintas con funcionalidades diferenciadas destinadas a cada uno de los usuarios que usan la aplicación. La Figura 68 muestra esta alternativa de diseño.

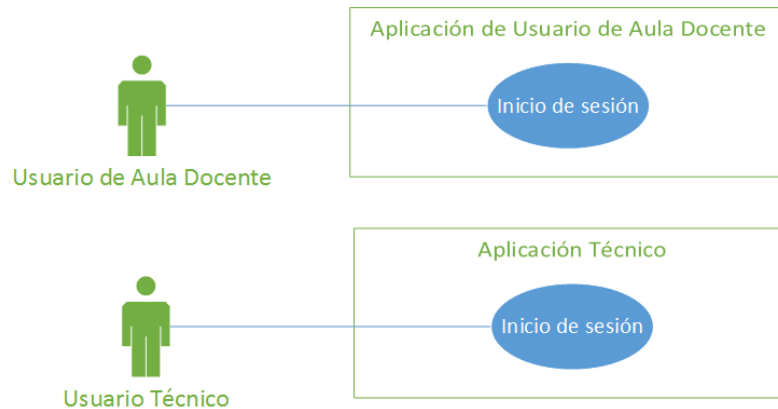


Figura 68: Alternativa de diseño con dos aplicaciones

La primera alternativa permite reutilizar partes de la aplicación que son comunes para ambas funcionalidades, pero por el contrario añade funcionalidades que no va a ser utilizadas por la totalidad de los usuarios incrementando el tamaño de la aplicación.

La elección de la segunda opción se tomó para poder desarrollar dos aplicaciones que fueran lo más ligeras posibles. Con esto también se conseguiría que su mantenimiento posterior resultará más sencillo que si toda la funcionalidad estuviera en una única aplicación.

Con esta elección también se evita que usuarios que solo pueden crear incidencias puedan acceder a la gestión de incidencias por cualquier fallo en la identificación de los mismos y realizar tareas para las que no tienen permisos.

Otra decisión a tomar en el diseño de la aplicación fue qué tecnología se emplearía en el envío de información desde el sistema de incidencias a las aplicaciones. Las alternativas contempladas eran XML o JSON, siendo las dos tecnologías predominantes en el envío de información desde servidores web. Debido a que los datos a enviar desde el sistema de incidencias van a ser datos clásicos como texto y números se decide elegir JSON al ofrecer más rapidez y necesitar enviar menos información al no usar tantas etiquetas como XML.

4.2 DIAGRAMA DE CLASES

Las dos aplicaciones desarrolladas en el proyecto siguen una arquitectura de diseño MVC (Modelo Vista Controlador). Con esta arquitectura se consigue separar los datos de la interfaz de usuario y de la lógica de control, permitiendo una mayor transparencia, reutilización de componentes y facilidad de desarrollo. Este modelo se ve gráficamente en la Figura 69.

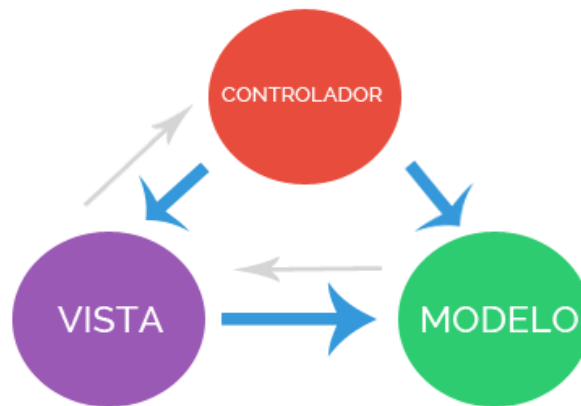


Figura 69: Arquitectura Modelo Vista Controlador

En esta arquitectura el Modelo representa los datos con los cuales la aplicación opera. En la Vista se representan los datos del modelo de una forma adecuada para interactuar con el usuario, normalmente es la interfaz de la aplicación a la que tiene acceso el usuario. El Controlador es el encargado de responder a las acciones del usuario e invoca peticiones al modelo y a la vista en respuesta a los eventos generados por el usuario.

Los siguientes dos apartados detallan las clases desarrolladas en cada una de las aplicaciones del proyecto.

4.2.1 DIAGRAMA DE CLASES APLICACIÓN USUARIO DE AULA DOCENTE

Las clases que componen la parte Modelo de la aplicación destinada a los usuarios de las aulas decentes se ven en la Figura 70:

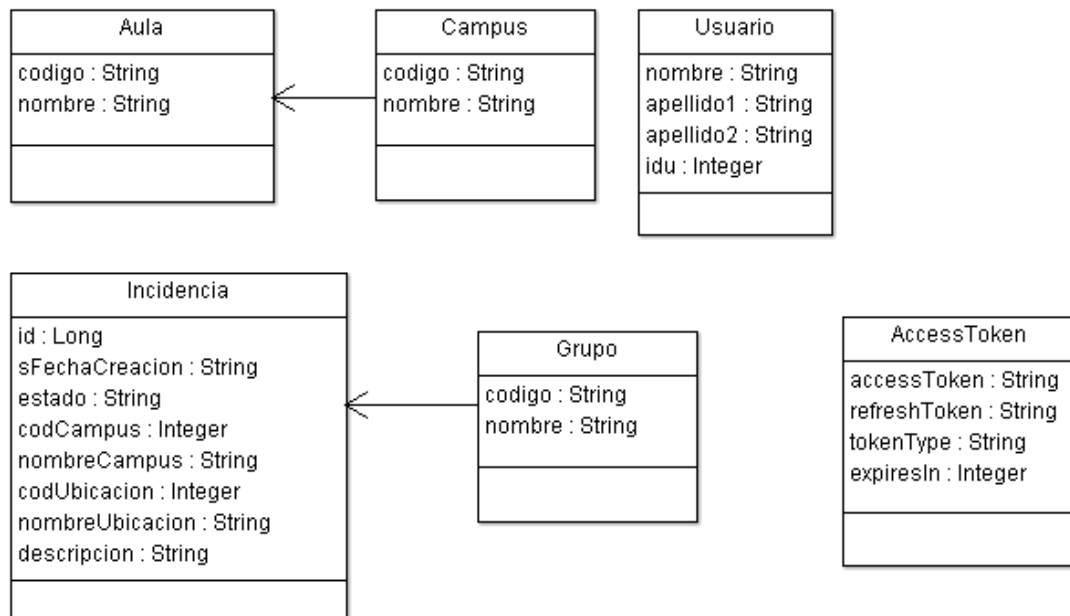


Figura 70: Diagrama de Clases Modelo, Aplicación Usuario de Aula Docente

La clase Usuario representa al usuario que ha iniciado sesión en la aplicación con su identificador de usuario y la contraseña correspondiente.

Por su parte la clase AccessToken contiene los datos de la sesión que ha iniciado el usuario. Estos datos permiten al usuario identificarse correctamente con los demás sistemas con los que interactúa la aplicación.

Las clases Aula y Campus representan espacios docentes de los campus. Ambos elementos están representados por un código que representa el espacio docente o el campus y un nombre descriptivo, el nombre del aula para el espacio docente o el nombre del campus.

La clase Incidencia modela las incidencias que se generan con los problemas reportados en los elementos informáticos y audiovisuales de las aulas de docencia. Cada incidencia tiene un identificador número único id que es asignado automáticamente cuando se crea. También contiene la fecha de creación y la ubicación del espacio docente con los problemas.

La clase Grupo identifica al grupo de HIDRA al que se asigna la incidencia para que sea atendida. Cada grupo está identificado con un código numérico y un nombre que lo describe.

La Figura 71 muestra las clases que forman la parte de la Vista de la aplicación.

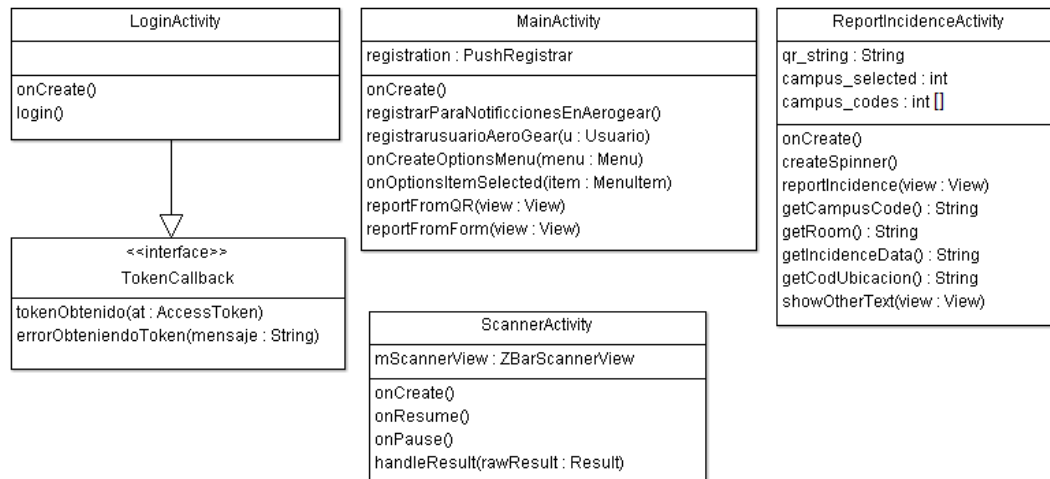


Figura 71: Diagrama de Clases Vista, Aplicación Usuario de Aula Docente

LoginActivity es la primera pantalla que visualiza el usuario al iniciar la aplicación y en la que se introduce el identificador de usuario y la contraseña para iniciar sesión en la aplicación. Implementa el interfaz interno **TokenCallback** de la clase **TokenManager** (esta clase se muestra en la siguiente figura, Figura 70) para recibir la respuesta del inicio de sesión, tanto si fue satisfactorio o hubo algún problema en el intento.

Tras el inicio de sesión se muestra la vista correspondiente a la clase **MainActivity**. En ella el usuario puede elegir entre crear la incidencia usando un código QR o rellenando los datos manualmente a través de un formulario. También se registra al usuario en el sistema de notificaciones para que reciba notificaciones en el dispositivo móvil cuando las incidencias que crea con la aplicación son asumidas por un técnico,

Si se elige crear la incidencia a través de un formulario, se pasa a la vista correspondiente a **ReportIncidenceActivity** en la que el usuario rellana el formulario con los datos del nombre del espacio docente, el nombre del campus, y los problemas encontrados en el aula. Esta clase contiene métodos para recoger los datos introducidos por el usuario y poder crear la incidencia.

Si el usuario selecciona crear la incidencia utilizando un código QR, se utiliza la clase **ScannerActivity** para abrir la cámara fotográfica del dispositivo móvil. Realizada la fotografía se llama al método **handleResult** que obtiene la

información del código QR decodificada. Esta información es utilizada para rellenar los datos necesarios para crear la incidencia en la vista ReportIncidenceActivity de nombre de aula y nombre de campus, teniendo el usuario que seleccionar los problemas encontrados en el aula.

Las clases correspondientes a la parte Controlador de la aplicación se muestran en la Figura 72:

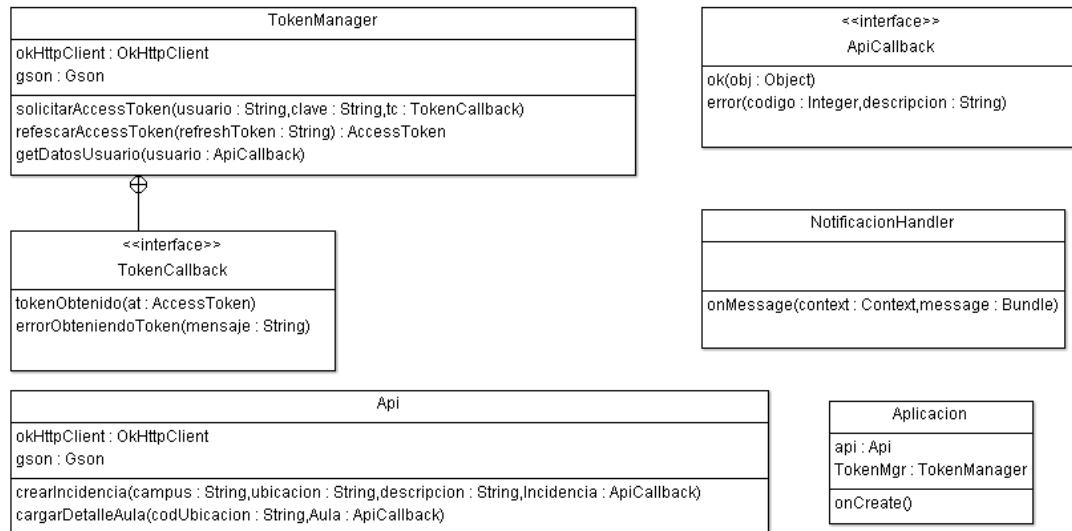


Figura 72: Diagrama de Clases Controlador, Aplicación Usuario de Aula Docente

La clase `TokenManager` es la encargada de gestionar el inicio de sesión en el sistema. Las sesiones se gestionan a través de tokens que identifican al usuario en el sistema durante dure la sesión. Una vez obtenido el token utilizando el identificador y contraseña del usuario, este será utilizado en futuras ocasiones cuando sea necesario interactuar con el sistema. Dispone de un interfaz interno, `TokenCallback` que implementan otras clases para recibir la respuesta del intento de sesión, ya sea satisfactorio o se produzca algún error. El atributo `OkHttpClient` sirve para realizar la conexión con el sistema de validación de usuario. Por su parte el atributo `Gson` es utilizado para instanciar objetos con los datos recibos en formato JSON a través de `OkHttpClient`, en este caso se instancian objetos de tipo `AccessToken` y `Usuario` vistos en la parte del Modelo de la aplicación.

La clase `ApiCallback` es utilizada para la gestión de las repuestas a las peticiones que se realizan al sistema de incidencias HIDRA desde la aplicación. Si la respuesta es satisfactoria se utiliza el método `ok` y si hay algún problema en la respuesta se utiliza el método `error`.

`NotificationHandler` es la clase utilizada para mostrar las notificaciones que llegan a la aplicación. En la aplicación destinada a los usuarios de las aulas de

docencia se producen notificaciones cuando una incidencia creada por el usuario que ha iniciado sesión en la aplicación es asumida por un técnico. Cuando la notificación llega al dispositivo móvil, el método `onMessage` es el encargado de mostrar el mensaje.

La clase `Api` gestiona las peticiones que se realizan al sistema de incidencias HIDRA desde la aplicación. El método `crearIncidencia` es invocado a la hora de crear una incidencia y necesita de los datos campus, ubicación, código de ubicación y la descripción para que pueda ser creada. La respuesta es gestionada por un objeto de tipo `ApiCallback` visto anteriormente. El método `cargarDetalleAula` es utilizado para conseguir los detalles del aula a partir del identificador obtenido al decodificar el código QR fotografiado.

Por último la clase `Aplicacion` representa a la aplicación en ejecución y contiene dos atributos, uno para realizar las peticiones al sistema de incidencias HIDRA y otro para la identificación de los usuarios.

4.2.2 DIAGRAMA DE CLASES APLICACIÓN TÉCNICO

Las clases que componen la parte Modelo de la aplicación destinada a los técnicos que atienden las incidencias se ven en la Figura 73:

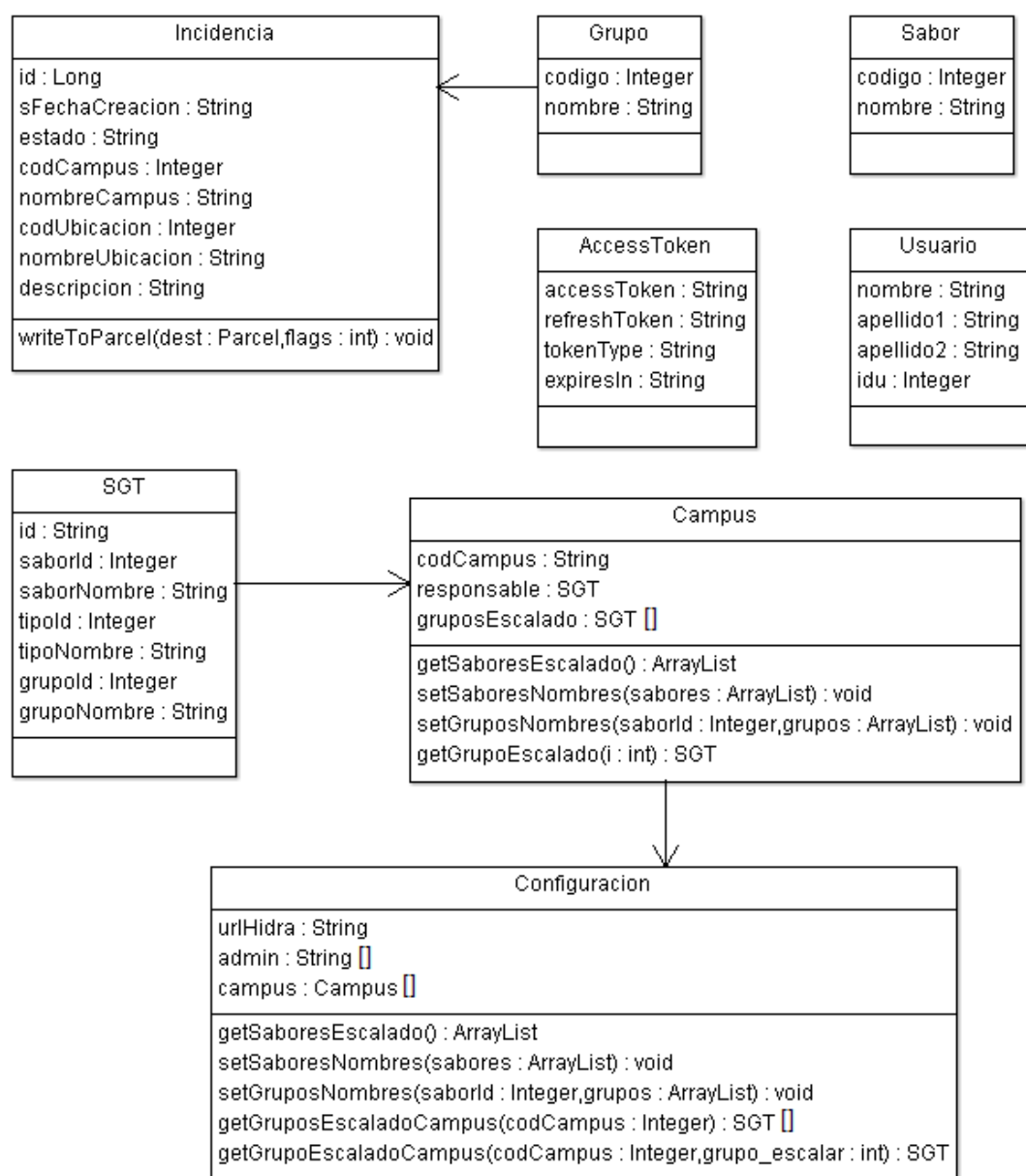


Figura 73: Diagrama de Clases Modelo, Aplicación Técnico

Las clases Grupo, Sabor, AccessToken y Usuario son las mismas que las utilizadas en la aplicación de los usuarios de las aulas docentes.

La clase Incidencia tiene los mismos atributos que la clase con el mismo nombre existente en la aplicación de los usuarios de las aulas docentes pero implementa un método nuevo writoToParcel que es utilizado para pasar los datos de la incidencia de una vista a otra.

La mayor diferencia está en las clases que modelan los datos de configuración que usa esta aplicación y no la de los usuarios de las aulas de docencia. Esta configuración está compuesta por unos datos comunes a todos los campus, son los atributos urlHidra y admin, y otros datos individuales para cada campus. La configuración de cada campus viene definida por el identificador del campus, codCampus, los datos de sabor, grupo y tipo que se asignan por defecto a las incidencias creadas por la aplicación de los usuarios de docencia y los datos de sabor, grupo y tipo a los que los técnicos de las aulas de docencia pueden escalar las incidencias. Estos datos de sabor, grupo y tipo se modelan con la clase SGT que contiene los identificadores numéricos y los nombres descriptivos de cada uno de ellos.

Las clases de la parte Vista de la aplicación se detallan en la siguiente figura (Figura 74):

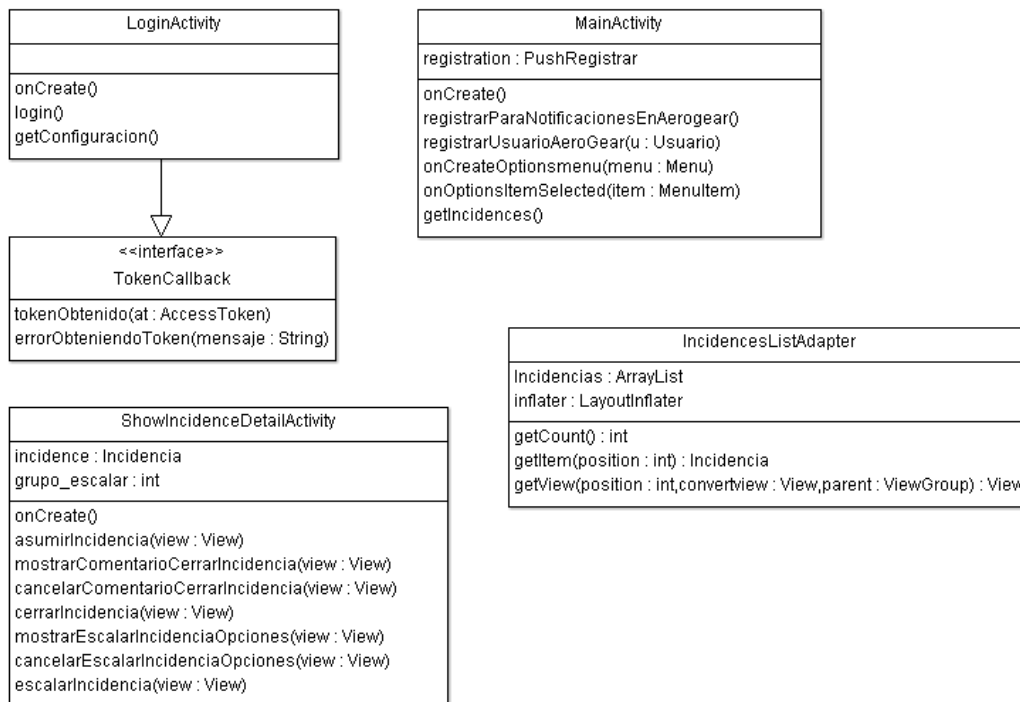


Figura 74: Diagrama de Clases Vista, Aplicación Técnico

La aplicación empieza mostrando la vista de LoginActivity en la que el técnico tiene que introducir su identificador de usuario y contraseña para iniciar la sesión en la aplicación. Al igual que en la aplicación para los usuarios de las aulas de docencia esta clase implementa el interface TokenCallback para recibir la respuesta del inicio de sesión. También tiene un método que es invocado si el inicio de sesión fue satisfactorio para indicar que se soliciten los datos de configuración de la aplicación.

Después de iniciar sesión satisfactoriamente se pasa a la vista correspondiente a la clase MainActivity. Esta vista muestra una lista con las incidencias abiertas y que el técnico tiene que atender. Los datos de las incidencias se obtienen a través del método getIncidentes y son dibujados utilizando el adaptador IncidencesListAdapter y su método getView. Antes de mostrar las incidencias se inicia el proceso para registrar al usuario en el sistema de notificaciones y poder recibir notificaciones cuando nuevas incidencias son creadas.

Cuando una incidencia es seleccionada de la lista de incidencias pulsando sobre ella, se pasa a la vista de la clase ShowIncidenceDetailActivity. En ella se visualizan los detalles de la incidencia y se pueden seleccionar las operaciones que sobre la incidencia pueden realizarse como son asumirla, cancelarla o escalarla invocando a los métodos asumirIncidencia, cerrarIncidencia o escalarIncidencia respectivamente. Los métodos mostrarComentarioCerrarIncidencia, cancelarComentarioCerrarIncidencia, MostrarEscalarIncidenciaOpciones y cancelarEscalarIncidenciaOpciones modifican la vista para mostrar u ocultar los campos que en cada acción hay que rellenar o seleccionar para llevarla a cabo.

La siguiente figura (Figura 75) muestra las clases que componen la parte Controlador del modelo:

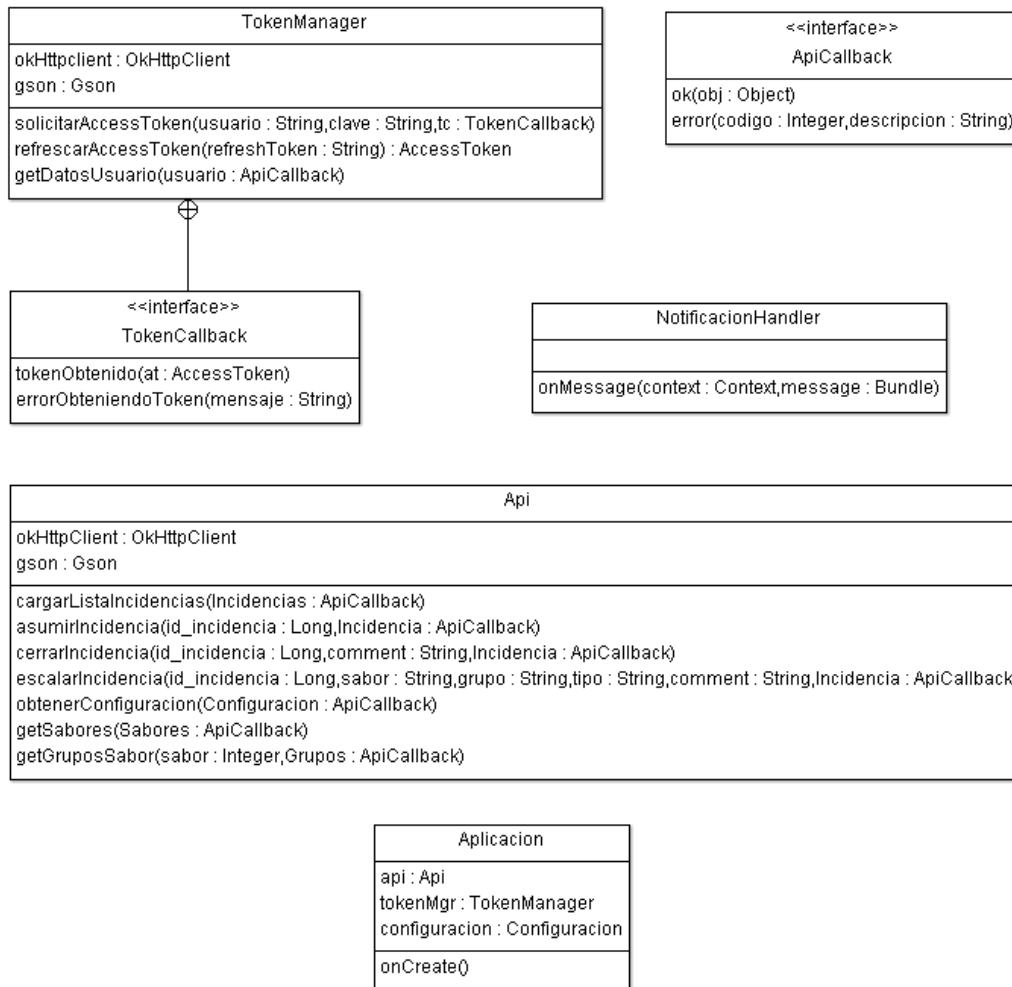


Figura 75: Diagrama de Clases Controlador, Aplicación Técnico

Las clases TokenManager, TokenCallback, ApiCallback y NotificacionHandler son las mismas que se usan en la aplicación destinada a los usuarios de las aulas docentes.

La clase Api al igual que en la aplicación anterior es la encargada de gestionar las peticiones que se realizan al sistema de incidencias HIDRA. El método cargarListaIncidencias es usado para obtener las incidencias que todavía no se han solucionado. asumirIncidencia es el método que se invoca cuando una incidencia va a ser asumida por un técnico para su gestión, necesita recibir el identificador numérico de la incidencia que se va a asumir. Para cerrar una incidencia se utiliza el método cerrarIncidencia y se le tienen que pasar como parámetros el identificador numérico de la incidencia y un comentario con las acciones realizadas para cerrar la incidencia. El método escalarIncidencia es usado para escalar una incidencia a otros servicios de la universidad. Este método necesita que sean pasados como parámetros el identificador de la

incidencia a escalar, un comentario con los motivos por los que se escala la incidencia y los datos de sabor, grupo y tipo de a quién se escala la incidencia. Los métodos obtenerConfiguracion, getSabores y getGruposSabor son usados para obtener los datos necesarios de configuración de la aplicación.

La clase Aplicacion desempeña la misma función que la clase con el mismo nombre en la aplicación para los usuarios de las aulas de docencia pero añade un atributo de tipo Configuracion que contiene la configuración propia de la aplicación destinada a los técnicos de las aulas de docencia.

4.3 DIAGRAMAS DE SECUENCIA

En este apartado del capítulo se detallan los diagramas de secuencias de las dos aplicaciones. Estos diagramas representan la secuencia de operaciones en orden que se tienen que realizar para llevar a cabo una tarea.

4.3.1 DIAGRAMAS DE SECUENCIA APLICACIÓN USUARIO DE AULA DOCENTE

La siguiente figura (Figura 76) muestra el diagrama de secuencia mediante el cual el usuario inicia una sesión en la aplicación.

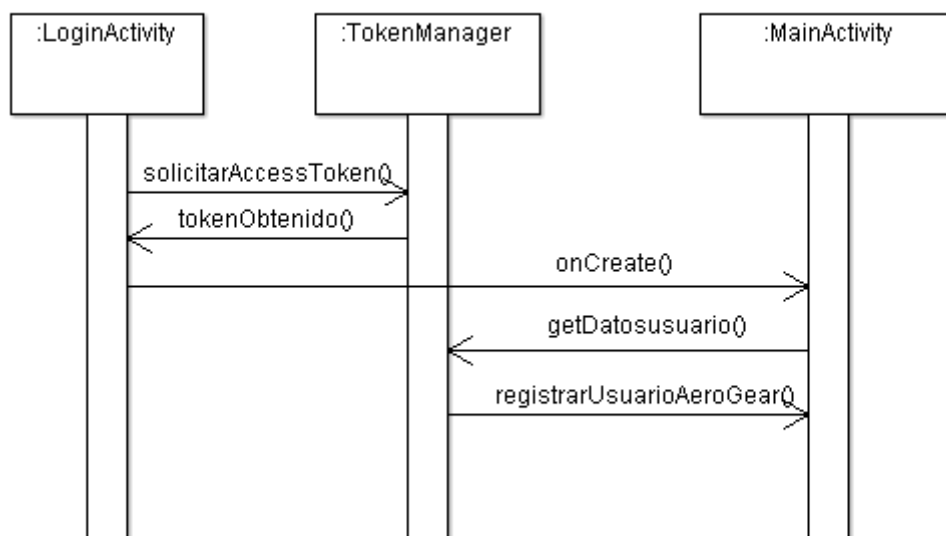


Figura 76: Diagrama de secuencia, Usuario inicia sesión

La tarea la comienza el usuario introduciendo su identificador y contraseña y pulsando el botón Conectar de LoginActivity ([ver Figura 71](#)). A continuación se realiza el intento de inicio de sesión a través del método solicitarAccesstoken de la clase TokenManager ([ver Figura 72](#)), la cual se encarga de validar los datos introducidos por el usuario utilizando el sistema de autenticación de usuarios. Si autenticación es satisfactoria se devuelve la secuencia a LoginActivity invocando a su método tokenObtenido, el cual se encarga de lanzar la siguiente vista correspondiente a la clase MainActivity ([ver Figura 71](#)). Mientras se muestra la siguiente vista correspondiente a las opciones para crear incidencias se inicia el proceso de registro en el sistema de notificaciones. Este registro consiste en solicitar los datos del usuario que ha iniciado la sesión a la clase TokenManager y con la respuesta se registra al usuario en el sistema de notificaciones.

En la siguiente figura (Figura 77) se detalla el diagrama de secuencia mediante el cual un usuario crea una incidencia utilizando el formulario. Este diagrama de secuencia corresponde al caso de uso Crear incidencia desde formulario ([ver Figura 61](#)).

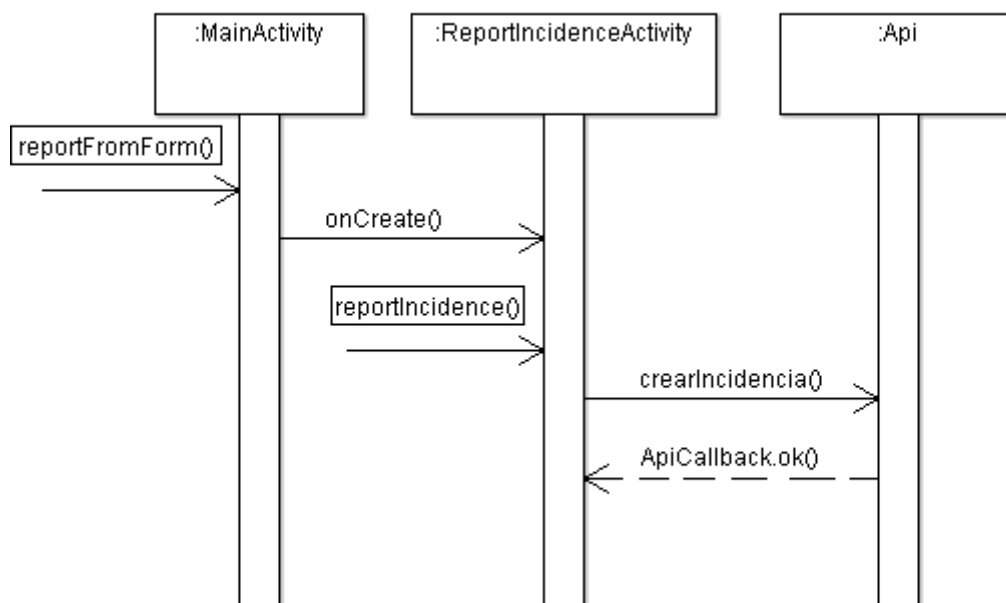


Figura 77: Diagrama de secuencia, Usuario crea incidencia utilizando formulario

El usuario pulsa el icono de crear la incidencia usando el formulario y genera la llamada al método `reportFromForm` de la clase `MainActivity` ([ver Figura 71](#)) la cual lanza la vista correspondiente a `ReportIncidenceActivity` ([ver Figura 71](#)). En esta vista el usuario rellena el formulario con los datos del aula motivo de la incidencia, selecciona el campus donde está ubicada el aula y elige los dispositivos que presenten algún problema. Finalmente pulsa el botón enviar que genera la llamada al método `reportIncidence`. Desde este método se recogen los

datos introducidos por el usuario y se procede a llamar al método `crearIncidencia` de la clase `Api` ([ver Figura 72](#)) que será la que se encargue de crear la incidencia comunicándose con el sistema de incidencias. Una vez creada la incidencia, el flujo de la secuencia vuelve a la clase `ReportIncidenceActivity` a través del método `ok` del objeto de tipo `ApiCallback` ([ver Figura 72](#)) que se recibe en la petición de la creación de la incidencia. Finalmente `ReportIncidenceActivity` muestra los datos de la incidencia creada en la acción.

La siguiente figura (Figura 78) muestra la secuencia para crear una incidencia utilizando el código QR disponible en el aula docente para ello. Este diagrama de secuencia corresponde al caso de uso Crear incidencia utilizando un código QR ([ver Figura 62](#)).

En esta acción, la secuencia comienza cuando el usuario pulsa el icono para crear la incidencia utilizando código QR. Esta acción genera que se invoque el método `reportFromQR` de la clase `MainActivity` ([ver Figura 71](#)) que contiene la vista que se estaba visualizando actualmente. Este método traslada la secuencia a `ScannerActivity` ([ver Figura 71](#)) que es la vista encargada de abrir la cámara fotográfica del dispositivo móvil. Cuando se realiza la fotografía se invoca al método `handleResult` en el cual se descifra el código QR.

Descifrado el código QR, la vista que se muestra al usuario pasa a la clase `ReportIncidenceActivity` ([ver Figura 71](#)) al igual que se mostraba en la acción en la que el usuario crea la incidencia utilizando un formulario, pero en este caso los datos descifrados son utilizados en el método `cargarDetalleAula` de la clase `Api` ([ver Figura 72](#)) para obtener el nombre del aula y el campus y mostrárselos en el formulario que se le presenta al usuario y que este no los tenga que introducir manualmente.

El resto de la secuencia para crear la incidencia se produce de la misma manera que cuando el usuario crea la incidencia manualmente.

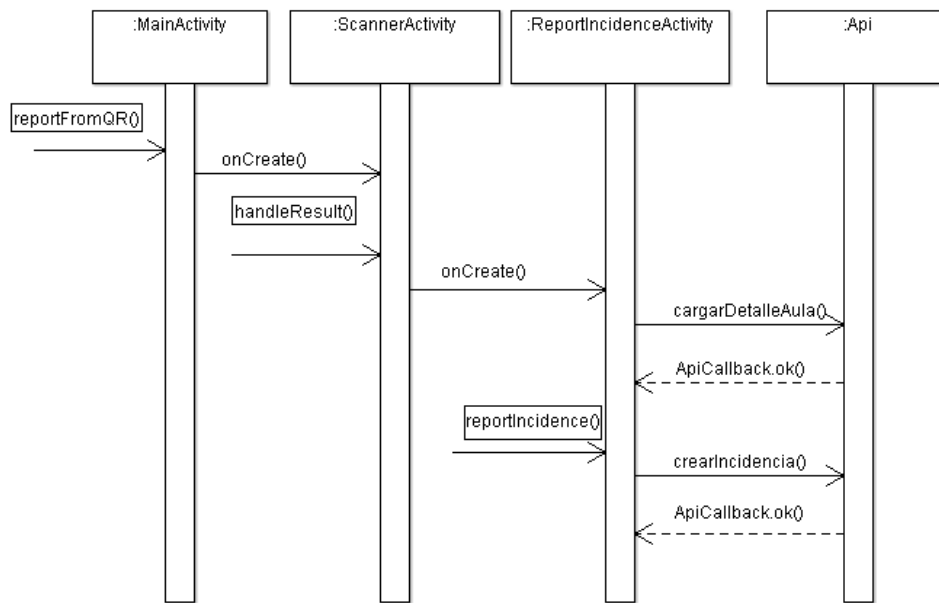


Figura 78: Diagrama de secuencia, Usuario crea incidencia utilizando código QR

4.3.2 DIAGRAMAS DE SECUENCIA APLICACIÓN TÉCNICO

El primer diagrama de secuencia de la aplicación destinada a los técnicos que atienden las aulas de docencia es el de inicio de sesión de un técnico en dicha aplicación. La Figura 79 muestra la secuencia a seguir para iniciar sesión satisfactoriamente.

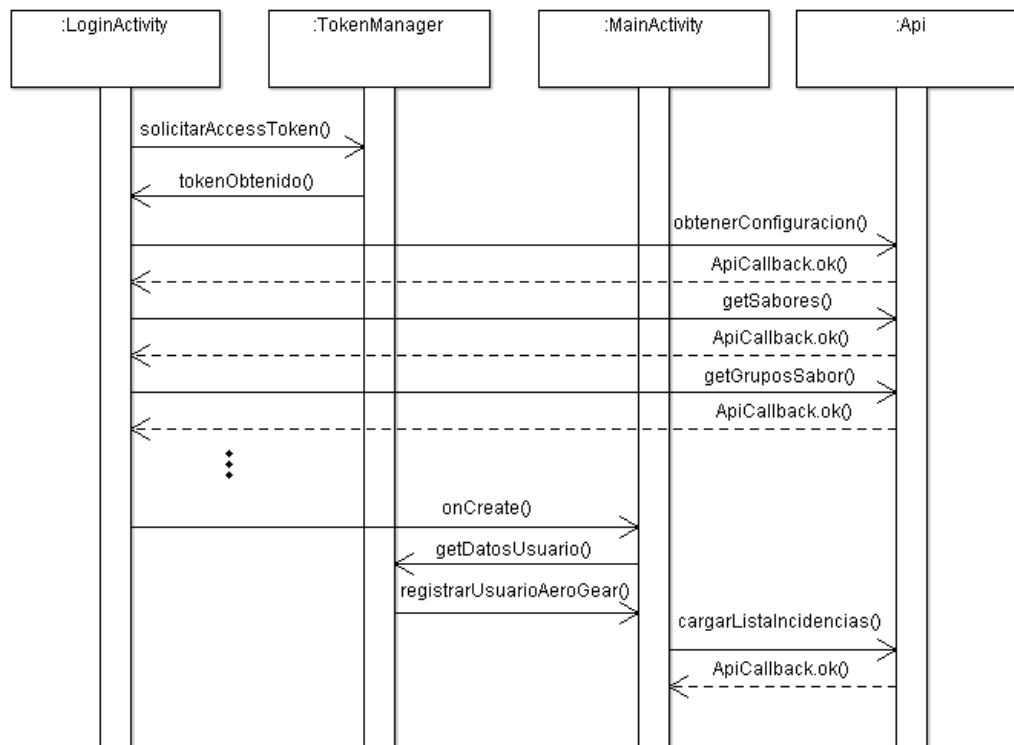


Figura 79: Diagrama de secuencia, Técnico inicia sesión

Cuando el técnico rellena los campos de la pantalla de inicio con su identificador y contraseña y pulsa el botón conectar, al igual que en la aplicación a utilizar por los usuarios de las aulas de docencia, da comienzo el proceso de validación del usuario. Esto se realiza mediante la clase `TokenManager` ([ver Figura 75](#)) y su método `solicitarAccesstoken`. La respuesta satisfactoria del inicio de sesión se recibe a través del método `tokenObtenido` de `LoginActivity` ([ver Figura 74](#)).

Una vez iniciada la sesión, se procede a la obtención de la configuración necesaria para el correcto funcionamiento de la aplicación. Este proceso consiste en diversas llamadas a métodos de la clase `Api` ([ver Figura 75](#)). El primero en ser invocado es el método `obtenerConfiguracion` y devuelve en el método `ok` del objeto de tipo `ApiCallback` ([ver Figura 75](#)) que recibe como parámetro, la configuración en valores numéricos. Estos valores numéricos necesitan de su correspondencia descriptiva a la hora de ser mostrados a los técnicos y es recuperada mediante a la invocación del método `getSabores` y `getGruposSabor`. El número de invocaciones al método `getGruposSabor` dependerá del número de sabores que haya presentes en los datos de configuración.

Finalizada la obtención de la configuración, se pasa a la vista MainActivity ([ver Figura 74](#)) y se procede a registrar al técnico en el sistema de notificaciones mediante la misma secuencia que la que se utiliza para registrar a los usuarios en la aplicación de los usuarios de las aulas de docencia.

Las últimas secuencias consisten en solicitar las incidencias abiertas que puedan ser atendidas por el técnico a través del método cargarListaIncidencias de la clase Api. La respuesta con la lista de incidencias abiertas es recibida a través del método ok del objeto de tipo ApiCallback que se pasó en la petición.

En este punto el técnico estaría visualizando la lista con las incidencias abiertas en ese momento y que pueden ser atendidas por él.

La siguiente secuencia que se muestra en la Figura 80 detalla la visualización de los detalles de una incidencia.

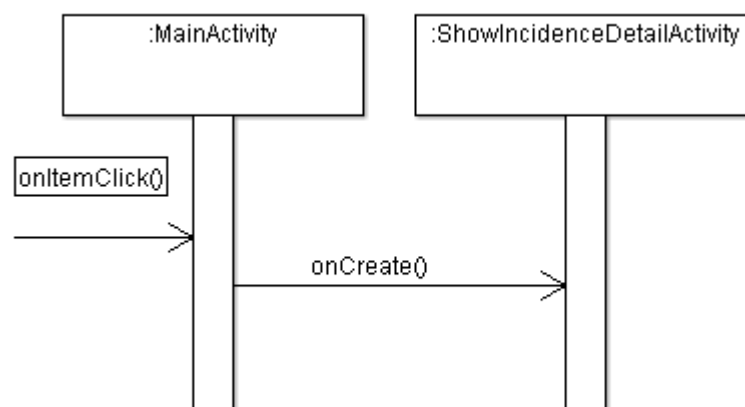


Figura 80: Diagrama de secuencia, Detalle de incidencia

La secuencia comienza en la vista MainActivity ([ver Figura 74](#)) que muestra la lista de incidencias abiertas que el técnico puede atender. Cuando se pulsa en una de ellas, se invoca al método `onItemClick` que pasa la vista a la clase `ShowIncidenceDetailActivity` ([ver Figura 74](#)) que muestra el detalle de la incidencia. En esta acción no se realiza una petición al sistema de incidencias para obtener los detalles de la incidencia seleccionada porque estos detalles ya se encuentran cargados en la aplicación al haber sido recuperados al obtener la lista de incidencias que se realiza en el proceso de inicio de sesión.

La siguiente figura (Figura 81), describe el diagrama de secuencia a través del cual el técnico asume una incidencia. Este diagrama de secuencia corresponde al caso de uso Asumir Incidencia ([ver Figura 64](#)).

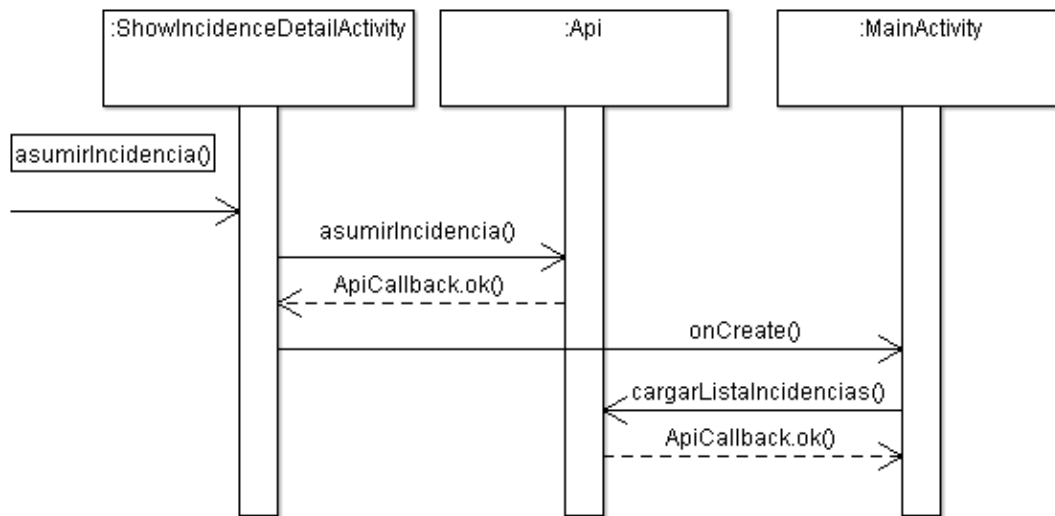


Figura 81: Diagrama de secuencia, Técnico asume incidencia

La secuencia comienza cuando en la vista que muestra los detalles de la incidencia el técnico pulsa sobre el botón Asumir incidencia. Esta acción genera una llamada al método `asumirIncidencia` de la clase `ShowIncidenceDetailActivity` (ver Figura 74). A continuación se invoca al método `asumirIncidencia` de la clase `Api` (ver Figura 75) que será el encargado de comunicarse con el sistema de incidencias para que la incidencia resulte asumida por el técnico.

Una vez que la incidencia ha sido asumida se pasa a la vista `MainActivity` (ver Figura 74) que vuelve a mostrar la lista de incidencias actualizada.

La Figura 82 muestra el diagrama de secuencia que sigue la aplicación cuando un técnico cierra una incidencia. Este diagrama de secuencia corresponde al caso de uso Cerrar Incidencia (ver Figura 65).

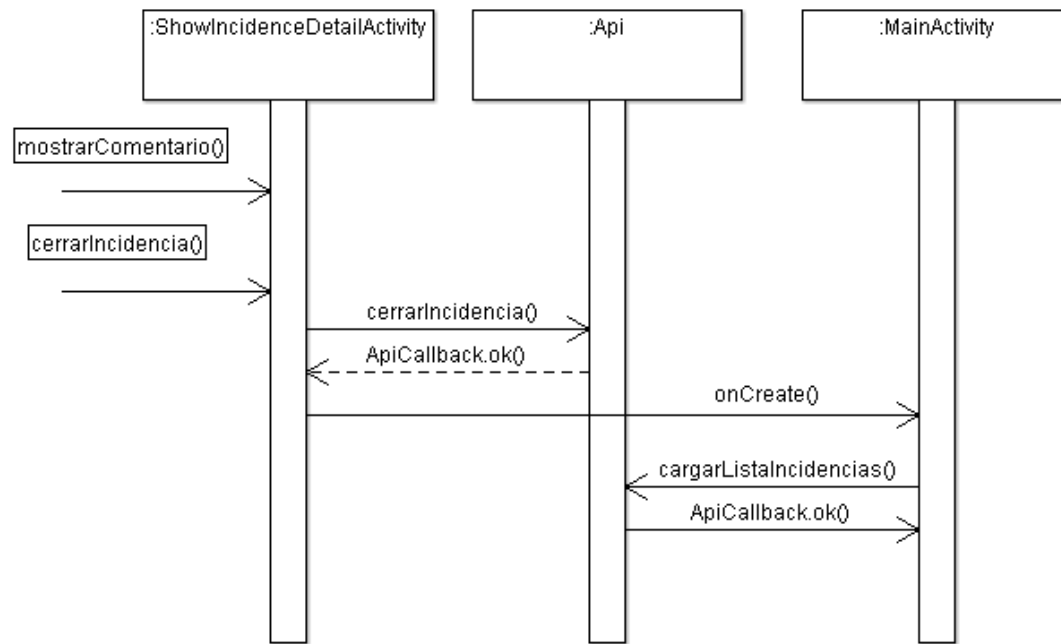


Figura 82: Diagrama de secuencia, Técnico cierra incidencia

El técnico está visualizando los detalles de la incidencia que quiere cerrar y que previamente ha asumido. El pulsar el botón Cerrar incidencia genera la llamada al método `mostrarComentario()` de la clase `ShowIncidenceDetailActivity` ([ver Figura 74](#)) que modifica la vista que el técnico ve añadiendo un campo nuevo para que introduzca los comentarios necesarios para cerrar la incidencia.

Tras escribir los comentarios y pulsar el botón Enviar, se genera una llamada al método `cerrarIncidencia()` de la clase `ShowIncidenceDetailActivity`. Este método invoca al método `cerrarIncidencia()` de la clase `Api` ([ver Figura 75](#)) que es el que se comunica directamente con el sistema de incidencias para proceder a cerrar la incidencia.

Una vez que la incidencia ha sido cerrada, se pasa a la vista que contiene la clase `MainActivity` ([ver Figura 74](#)) que actualiza la lista de incidencias y en la que ya no se encuentra la incidencia que se acaba de cerrar.

El siguiente diagrama de secuencia (Figura 83) muestra la secuencia seguida cuando se escala una incidencia. Este diagrama de secuencia corresponde al caso de uso Escalar Incidencia ([ver Figura 66](#)).

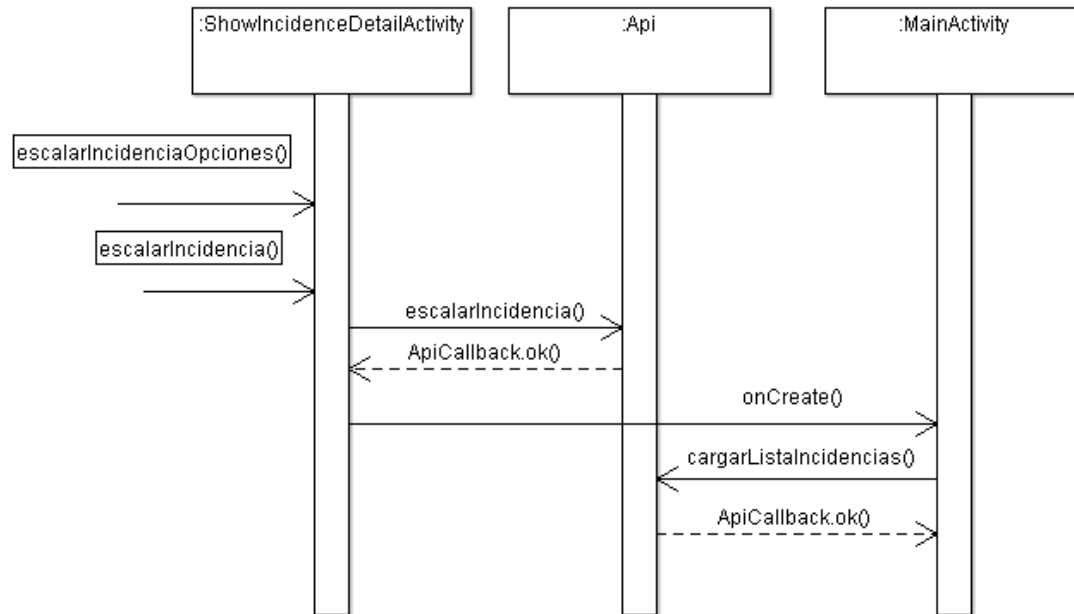


Figura 83: Diagrama de secuencia, Técnico escala incidencia

La secuencia es similar a la seguida cuando se cierra una incidencia. Desde la vista que muestra los detalles de la incidencia a escalar, el técnico pulsa el botón Escalar incidencia que a través del método `escalarIncidenciaOpciones` de la clase `ShowIncidenceDetailActivity` ([ver Figura 74](#)) modifica la vista y añade un seleccionable para que se elija el sabor y grupo al que se escala la incidencia y un campo de texto para que se incluyan los comentarios requeridos.

Tras seleccionar el sabor y grupo y escribir los comentarios, el técnico pulsa el botón Enviar que genera una llamada al método `escalarIncidencia` de la clase `ShowIncidenceDetailActivity`. Al igual que al cerrar una incidencia, el siguiente paso es invocar al método `escalar Incidencia` de la clase `Api` ([ver Figura 75](#)) desde donde se procede a la comunicación con el sistema de incidencias y se realiza la acción de escalado de la incidencia.

Tras escalar la incidencia se pasa a la clase `MainActivity` ([ver Figura 74](#)) que actualiza la lista de incidencias que se muestran al técnico.

5. PRUEBAS

En este capítulo se detalla el proceso de pruebas al que se ha sometido la aplicación para garantizar que el funcionamiento es el correcto y deseado.

5.1 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

Las pruebas de aceptación realizadas han consistido en una serie de pruebas realizadas a la aplicación para comprobar su correcto funcionamiento. Para determinar que la aplicación cumple con los requisitos impuestos en el diseño, todas las pruebas a las que se ha sometido han tenido que resultar satisfactorias.

Para mostrar las pruebas realizadas y su resultado se hace uso de tablas que siguen el patrón descrito en la Figura 84:

ID	
Propósito	
Entradas	
Pasos	
Salida	
Requisitos	
Estado	

Figura 84: Plantilla de Pruebas de Aceptación

Los campos que componen cada tabla de las pruebas son los siguientes:

- **ID:** Es el código que identifica la prueba y está formado por las siglas PA- y dos dígitos.
- **Propósito:** Detalla el objetivo que se quiere conseguir con la prueba.
- **Entradas:** Muestra los datos a introducir para realizar la prueba.

- Pasos: Describe la secuencia de acciones que se deben realizar para llevar a cabo el objetivo de la prueba.
- Salida: Indica la salida que se produce al realizar la prueba.
- Requisitos: Especifica los requisitos con los que guarda relación la prueba.
- Estado: Contiene el resultado de la prueba. Si la prueba ha resultado satisfactoria contiene el valor “Correcta” y en caso contrario contiene el valor “Incorrecta”.

Para la realización de las pruebas se ha utilizado el dispositivo móvil “LG Google Nexus 5” con las siguientes características:

- Plataforma: Android Lollipop 5.1.1
- Procesador: Qualcomm Snapdragon 800 a 2,3 GHz
- Memoria RAM: 2 GB
- Tamaño: 137.9 x 69.2 x 8.6 mm
- Peso: 130 g
- Pantalla: Panel táctil IPS LCD capacitivo de 4,95’’ (1920 x 1080)

El primer conjunto de pruebas consistió en realizar pruebas individualizadas a cada una de las aplicaciones desarrolladas para comprobar que su funcionamiento individualizado era el esperado.

Una vez realizadas las pruebas individuales de cada aplicación se procedió a realizar pruebas al conjunto de las dos aplicaciones para verificar el correcto funcionamiento de las notificaciones y la actualización de las incidencias abiertas en cada momento.

5.1.1 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN APLICACIÓN USUARIO DE AULA DOCENTE

Las siguientes tablas detallan las pruebas de aceptación realizadas a la aplicación destinada a los usuarios de las aulas de docencia.

ID	PA-01
Propósito	El usuario inicia sesión en la aplicación con su identificador de correo y contraseña
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> Identificador del correo del usuario que quiere iniciar sesión en la aplicación, por ejemplo 100033995. Contraseña correspondiente a ese identificador.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arrancar la aplicación. 2. Rellenar los campos con su identificador de usuario y contraseña. 3. Pulsar en conectar.
Salida	El usuario inicia sesión en la aplicación. Se muestran las opciones disponibles para crear incidencias.
Requisitos	RF-01, RF-02, RF-06
Estado	Correcta

Figura 85: PA-01

ID	PA-02
Propósito	El usuario inicia sesión en la aplicación con un usuario y contraseña no válidos.
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> Identificador del correo del usuario que quiere iniciar sesión en la aplicación, por ejemplo 100033995. Contraseña que no corresponde al identificador de usuario introducido.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arrancar la aplicación. 2. Rellenar los campos con el identificador de usuario y contraseña. 3. Pulsar en conectar.

Salida	El usuario no inicia sesión en la aplicación y se muestra un mensaje indicando que se ha producido un error al validar al usuario.
Requisitos	RF-01, RF-02, RF-06
Estado	Correcta

Figura 86: PA-02

ID	PA-03
Propósito	El usuario crea una incidencia utilizando el formulario
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • El número del aula con problemas, por ejemplo 1.1.F03. • El campus donde se ubica el aula., por ejemplo Campus de Leganés. • Los dispositivos en los que hay problemas, por ejemplo Proyector, VGA.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsar el icono de crear incidencia desde formulario. 2. Escribir el nombre del aula con problemas. 3. Seleccionar el campus donde se ubica el aula. 4. Elegir los dispositivos que presentan problemas. 5. Pulsar el botón enviar.
Salida	<ul style="list-style-type: none"> • Se visualiza un mensaje indicando que se ha creado la incidencia. • Se muestra un resumen con los datos de la incidencia creada.
Requisitos	RF-02, RF-05
Estado	Correcta

Figura 87: PA-03

ID	PA-04
Propósito	El usuario crea una incidencia utilizando el formulario pero no introduce el aula que presenta problemas
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • El campus donde se ubica el aula, por ejemplo Campus de Leganés. • Los dispositivos en los que hay problemas, por ejemplo Proyector, VGA.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsar el icono de crear incidencia desde formulario. 2. Seleccionar el campus donde se ubica el aula. 3. Elegir los dispositivos que presentan problemas. 4. Pulsar el botón enviar.
Salida	Se visualiza un mensaje indicando que se tiene que introducir un número de aula.
Requisitos	RF-02, RF-05
Estado	Correcta

Figura 88: PA-04

ID	PA-05
Propósito	El usuario crea una incidencia utilizando el formulario pero no selecciona ningún dispositivo que presenta problemas
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • El número del aula con problemas, por ejemplo 1.1.F03. • El campus donde se ubica el aula, por ejemplo Campus de Leganés.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsar el icono de crear incidencia desde formulario. 2. Escribir el nombre del aula con problemas. 3. Seleccionar el campus donde se ubica el aula. 4. Pulsar el botón enviar.
Salida	Se visualiza un mensaje indicando que se tiene que seleccionar un dispositivo que presente problemas.
Requisitos	RF-02, RF-05
Estado	Correcta

Figura 89: PA-05

ID	PA-06
Propósito	El usuario crea una incidencia utilizando el código QR disponible en el aula de docencia
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • El código QR disponible en el aula. • Los dispositivos en los que hay problemas, por ejemplo Proyector, VGA.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsar el icono de crear incidencia desde código QR. 2. Realizar una fotografía al código QR que hay en el aula de docencia. 3. Elegir los dispositivos que presentan problemas. 4. Pulsar el botón enviar.
Salida	<ul style="list-style-type: none"> • Se visualiza un mensaje indicando que se ha creado la incidencia. • Se muestra un resumen con los datos de la incidencia creada.
Requisitos	RF-04, RF-05
Estado	Correcta

Figura 90: PA-06

ID	PA-07
Propósito	El usuario crea una incidencia utilizando un código QR no válido
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • Un código QR no válido. • Los dispositivos en los que hay problemas, por ejemplo Proyector, VGA.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsar el icono de crear incidencia desde código QR. 2. Realizar una fotografía al código QR no válido. 3. Elegir los dispositivos que presentan problemas. 4. Pulsar el botón enviar.
Salida	Se muestra un mensaje indicando que el código QR no corresponde a un código de aula válido.
Requisitos	RF-04, RF-05
Estado	Correcta

Figura 91: PA-07

ID	PA-08
Propósito	El usuario crea una incidencia utilizando el código QR disponible en el aula de docencia pero no selecciona ningún dispositivo que presenta problemas
Entradas	<ul style="list-style-type: none">• El código QR disponible en el aula.
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Pulsar el icono de crear incidencia desde código QR.2. Realizar una fotografía al código QR que hay en el aula de docencia.3. Pulsar el botón enviar.
Salida	Se visualiza un mensaje indicando que se tiene que seleccionar un dispositivo que presente problemas.
Requisitos	RF-04, RF-05
Estado	Correcta

Figura 92: PA-08

5.1.2 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN APLICACIÓN TÉCNICO

Las pruebas de aceptación realizadas a la aplicación destinada a los técnicos que atienden las incidencias que se generan en el material informático y audiovisual de las aulas de docencia se detallan en las siguientes tablas:

ID	PA-09
Propósito	El técnico inicia sesión en la aplicación con su identificador de correo y contraseña
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificador del correo del técnico que quiere iniciar sesión en la aplicación, por ejemplo salejos. • Contraseña correspondiente a ese identificador.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arrancar la aplicación. 2. Rellenar los campos con su identificador de usuario y contraseña. 3. Pulsar en conectar.
Salida	El técnico inicia sesión en la aplicación. Se muestra una lista con las incidencias abiertas
Requisitos	RF-01, RF-02, RF-07
Estado	Correcta

Figura 93: PA-09

ID	PA-10
Propósito	El técnico inicia sesión en la aplicación con un usuario y contraseña no válidos.
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificador del correo del técnico que quiere iniciar sesión en la aplicación, por ejemplo salejos. • Contraseña que no correspondiente al identificador de usuario introducido.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arrancar la aplicación. 2. Rellenar los campos con su identificador de usuario y contraseña. 3. Pulsar en conectar.

Salida	El técnico no inicia sesión en la aplicación y se muestra un mensaje indicando que se ha producido un error al validar los datos del técnico.
Requisitos	RF-01, RF-02, RF-07
Estado	Correcta

Figura 94: PA-10

ID	PA-11
Propósito	El técnico asume una incidencia
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> No hay entradas.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> Seleccionar la incidencia que se va a asumir de la lista de incidencias abiertas. Pulsar el botón Asumir incidencia.
Salida	<ul style="list-style-type: none"> La incidencia es asumida por el técnico. En el listado de incidencias abiertas aparece como asumida.
Requisitos	RF-05
Estado	Correcta

Figura 95: PA-11

ID	PA-12
Propósito	El técnico escala una incidencia
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> Sabor y Grupo al que se escala la incidencia, por ejemplo Audiovisuales – Audiol. Comentario indicando el motivo por el que se escala la incidencia, por ejemplo “Lámpara del proyector agotada”.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> Seleccionar la incidencia que se va a escalar de la lista de incidencias abiertas. Pulsar el botón Escalar incidencia. Seleccionar el sabor y grupo al que se quiere escalar la incidencia. Rellenar el campo comentarios. Pulsar el botón Enviar.

Salida	<ul style="list-style-type: none"> La incidencia es escalada al sabor y grupo indicados por el técnico. La incidencia ya no aparece en el listado de incidencias abiertas.
Requisitos	RF-08, RF-13, RF-14, RF-15
Estado	Correcta

Figura 96: PA-12

ID	PA-13
Propósito	El técnico escala una incidencia pero no introduce el comentario
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> Sabor y Grupo al que se escala la incidencia, por ejemplo "Audiovisuales – AudioI".
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la incidencia que se va a escalar de la lista de incidencias abiertas. 2. Pulsar el botón Escalar incidencia. 3. Seleccionar el sabor y grupo al que se quiere escalar la incidencia. 4. Pulsar el botón Enviar.
Salida	Se muestra un mensaje indicando que es necesario introducir un comentario para poder escalar la incidencia.
Requisitos	RF-08, RF-13, RF-14, RF-15
Estado	Correcta

Figura 97: PA-13

ID	PA-14
Propósito	El técnico cierra una incidencia
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> Comentario indicando las tareas realizadas en la resolución de la incidencia, por ejemplo "La imagen no estaba duplicada".
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la incidencia que se va a cerrar de la lista de incidencias abiertas. 2. Pulsar el botón Cerrar incidencia. 3. Rellenar el campo comentarios. 4. Pulsar el botón Enviar.

Salida	<ul style="list-style-type: none"> • La incidencia es cerrada. • La incidencia ya no aparece en el listado de incidencias abiertas.
Requisitos	RF-08, RF-11, RF-12
Estado	Correcta

Figura 98: PA-14

ID	PA-15
Propósito	El técnico cierra una incidencia pero no introduce el comentario
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • No hay entradas.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la incidencia que se va a cerrar de la lista de incidencias abiertas. 2. Pulsar el botón Cerrar incidencia. 3. Pulsar el botón Enviar.
Salida	Se muestra un mensaje indicando que es necesario introducir un comentario para poder cerrar la incidencia.
Requisitos	RF-08, RF-11, RF-12
Estado	Correcta

Figura 99: PA-15

5.1.3 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN A LAS DOS APLICACIONES

Las siguientes tablas muestran las pruebas de aceptación realizadas para comprobar el correcto funcionamiento de notificaciones cuando una incidencia es creada por el usuario y cuando la incidencia es asumida por el técnico.

Ambas pruebas se realizaron con el dispositivo móvil que se ha utilizado en las anteriores pruebas de aceptación y el dispositivo móvil virtual que proporciona el entorno de desarrollo para Android. En el dispositivo móvil físico se ejecutaba la aplicación que iba a recibir la notificación y en el dispositivo móvil virtual la aplicación que generaba la notificación.

ID	PA-16
Propósito	Notificación en el dispositivo móvil del técnico cuando una incidencia es creada por un usuario
Entradas	<p>En el dispositivo móvil del técnico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificador del correo del técnico que quiere iniciar sesión en la aplicación, por ejemplo salejos. • Contraseña correspondiente a ese identificador. <p>En el dispositivo móvil del usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificador del correo del usuario que quiere iniciar sesión en la aplicación, por ejemplo 100033995. • Contraseña correspondiente a ese identificador. • El número del aula con problemas, por ejemplo 1.1.F03. • El campus donde se ubica el aula., por ejemplo Campus de Leganés. • Los dispositivos en los que hay problemas, por ejemplo Proyector, VGA.

Pasos	<p>En el dispositivo móvil del técnico:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la Aplicación técnico. 2. Iniciar sesión con el identificador y contraseña del técnico. <p>En el dispositivo móvil del usuario:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Abrir la Aplicación usuario de aula docente. 4. Iniciar sesión con el identificador y contraseña del usuario. 5. Pulsar el icono de crear incidencia desde formulario. 6. Escribir el nombre del aula con problemas. 7. Seleccionar el campus donde se ubica el aula. 8. Elegir los dispositivos que presentan problemas. 9. Pulsar el botón enviar.
Salida	En el dispositivo móvil del técnico se recibe una notificación indicando que hay una nueva incidencia.
Requisitos	RF-18
Estado	Correcta

Figura 100: PA-16

ID	PA-17
Propósito	Notificación en el dispositivo móvil del usuario cuando su incidencia creada es asumida por un técnico
Entradas	<p>En el dispositivo móvil del técnico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificador del correo del técnico que quiere iniciar sesión en la aplicación, por ejemplo salejos. • Contraseña correspondiente a ese identificador. <p>En el dispositivo móvil del usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificador del correo del usuario que quiere iniciar sesión en la aplicación, por ejemplo 100033995. • Contraseña correspondiente a ese identificador. • El número del aula con problemas, por ejemplo 1.1.F03. • El campus donde se ubica el aula., por ejemplo Campus de Leganés. • Los dispositivos en los que hay problemas, por ejemplo Proyector, VGA.

Pasos	<p>En el dispositivo móvil del usuario:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la Aplicación usuario de aula docente. 2. Iniciar sesión con el identificador y contraseña del usuario. 3. Pulsar el icono de crear incidencia desde formulario. 4. Escribir el nombre del aula con problemas. 5. Seleccionar el campus donde se ubica el aula. 6. Elegir los dispositivos que presentan problemas. 7. Pulsar el botón enviar. <p>En el dispositivo móvil del técnico:</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Abrir la Aplicación técnico. 9. Iniciar sesión con el identificador y contraseña del técnico. 10. Seleccionar la incidencia creada por el usuario. 11. Pulsar en Asumir incidencia.
Salida	En el dispositivo móvil del usuario se recibe una notificación indicando que su incidencia ha sido asumida por un técnico.
Requisitos	RF-19
Estado	Correcta

Figura 101: PA-17

ID	PA-18
Propósito	Actualización incidencias abiertas en la Aplicación Técnico
Entradas	<p>En el dispositivo móvil del técnico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificador del correo del técnico que quiere iniciar sesión en la aplicación, por ejemplo salejos. • Contraseña correspondiente a ese identificador. <p>En el dispositivo móvil del usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificador del correo del usuario que quiere iniciar sesión en la aplicación, por ejemplo 100033995. • Contraseña correspondiente a ese identificador. • El número del aula con problemas, por ejemplo 1.1.F03. • El campus donde se ubica el aula., por ejemplo Campus de Leganés. • Los dispositivos en los que hay problemas, por ejemplo Proyector, VGA.

Pasos	<p>En el dispositivo móvil del técnico:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la Aplicación técnico. 2. Iniciar sesión con el identificador y contraseña del técnico. <p>En el dispositivo móvil del usuario:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Abrir la Aplicación usuario de aula docente. 4. Iniciar sesión con el identificador y contraseña del usuario. 5. Pulsar el icono de crear incidencia desde formulario. 6. Escribir el nombre del aula con problemas. 7. Seleccionar el campus donde se ubica el aula. 8. Elegir los dispositivos que presentan problemas. 9. Pulsar el botón enviar. <p>En el dispositivo móvil del técnico:</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Pulsar el botón de actualizar lista de incidencias.
Salida	La lista con las incidencias abiertas que se muestran en el dispositivo móvil del técnico se actualiza con la nueva incidencia creada.
Requisitos	RF-09
Estado	Correcta

Figura 102: PA-18

6. PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO

En este capítulo se realiza una explicación de la planificación que se ha llevado a cabo para la elaboración del proyecto.

También se incluye el cálculo del presupuesto para la elaboración del proyecto con los gastos de material y personal utilizados.

6.1 PLANIFICACIÓN

La realización de este proyecto ha llevado aproximadamente un tiempo de 10 meses. Durante este periodo la dedicación del Ingeniero Junior encargado de su desarrollo principal no ha sido la de una jornada completa dedicada a al mismo, sino que ha sido compatibilizado con otras tareas que ya desarrollaba en el grupo donde se ha llevado a cabo el proyecto. Aproximadamente la dedicación al desarrollo del proyecto ha sido de unas 10 horas semanales.

Por el contrario, para la última fase del proyecto consistente en la elaboración de la memoria, si se ha dedicado más tiempo que en las fases previas, realizándose principalmente fuera de las horas de trabajo desarrolladas en el grupo de trabajo.

En la siguiente figura (Figura 103) se observa el diagrama de Gantt con las fases del proyecto y el tiempo empleado en cada una.

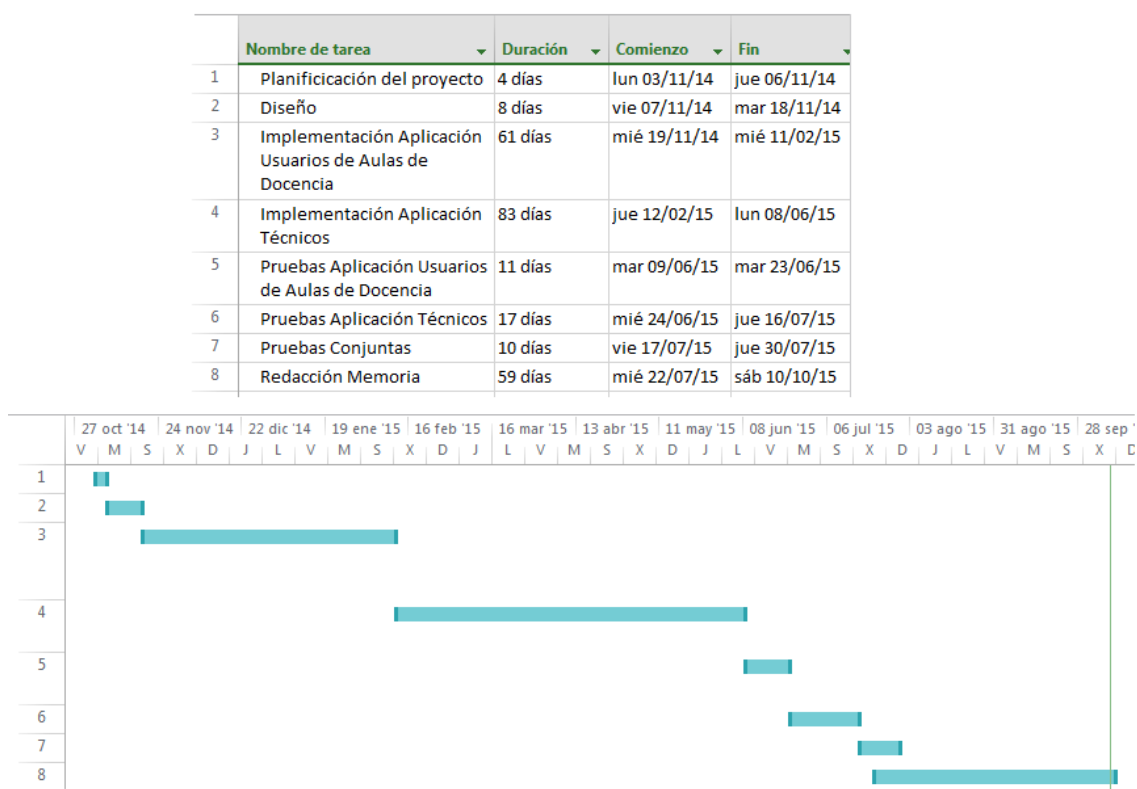


Figura 103: Tabla de tareas y diagrama de Grantt del proyecto

La primera tarea del proyecto consistió en planificar cual iba a ser el desarrollo del proyecto, los tiempos a emplear y valorar los recursos que se necesitarían para su consecución.

En la tarea 2 con nombre Diseño, se llevó a cabo la discusión del diseño de la aplicación. Valorar alternativas de diseños, estudiar las características a implementar y las funcionalidades que debía soportar las aplicaciones a desarrollar.

Las tareas 3 y 4 consistieron en el desarrollo de las dos aplicaciones de las que consta el proyecto. Primero se procedió a desarrollar la aplicación destinada a los usuarios de las aulas de docencia. Finalizada la primera se procedió al desarrollo de la aplicación destinada a los técnicos y que necesitó más tiempo para su desarrollo porque realiza más interacciones con el sistema de incidencias y esto generó más problemática que la esperada en un primer momento.

Las tres tareas siguientes consistieron en la realización de las pruebas a las que sometió a las aplicaciones. Primero fueron pruebas individuales a cada aplicación y luego pruebas en conjunto para comprobar el correcto funcionamiento de las dos aplicaciones ejecutándose simultáneamente.

Para la elaboración de estas pruebas se contó con la ayuda de los técnicos que actualmente atienden las incidencias de las aulas de docencia, ya que una

de las aplicaciones va destinada a ser usada por ellos y se consideró importante que ellos participaran en este proceso de pruebas.

La última tarea del proyecto consistió en la elaboración de esta memoria. Como ya se ha mencionado al principio, para esta tarea el tiempo semanal empleado ha sido superior al empleado en todas las tareas anteriores. También a diferencia de las otras tareas, la mayor parte del tiempo empleado en ésta se ha realizado fuera de las horas dedicadas al grupo de trabajo donde se ha desarrollado este proyecto.

6.2 PRESUPUESTO

En este apartado se detalla el presupuesto necesario para el desarrollo de este proyecto. Está desglosado en costes de material y costes de personal.

- **Costes de material**

En la sección de costes de material se desglosa lo que ha costado el material utilizado durante el desarrollo de este proyecto.

En este apartado se incluyen el ordenador utilizado para el desarrollo de las aplicaciones y el dispositivo móvil utilizado para las pruebas.

Para el cálculo de estos costes se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{A}{B} \times C \times D$$

donde:

A: número de meses de utilización del equipo

B: periodo de depreciación

C: coste del equipo (sin IVA)

D: % del uso que se dedica al proyecto

En la siguiente tabla (Figura 104) se resumen los costes de material del proyecto:

Descripción	Coste (€)	% Uso dedicado al proyecto	Dedicación (meses)	Periodo de depreciación (meses)	Coste imputable (€)
PC con procesador Intel Core i7 860 @ 2.80 GHz con 8 GB de RAM y Monitor de 19"	950	100	10	60	158
LG Google Nexus 5	390	100	8	36	86
Total					244

Figura 104: Costes de material

Para poder publicar las aplicaciones en la tienda de aplicaciones de Google, Play Store, es necesario adquirir una licencia de desarrollador de Google Play. Esta licencia tiene un precio único de \$25 USD. El coste de su adquisición no se incluye en los costes de material al disponer ya de una la Universidad Carlos III de Madrid y considerarla amortizada con las aplicaciones que ya se han publicado.

- **Costes de personal**

En el desarrollo del proyecto han trabajado un Ingeniero Junior y un Ingeniero Senior. Las tareas del primero han consistido en la implementación de las aplicaciones desarrolladas y las del segundo eran tareas de coordinación y asesoramiento.

Las horas dedicadas al proyecto durante su ejecución no han las de una jornada laboral completa. El Ingeniero Junior ha dedicado 2 horas diarias durante los 10 meses que ha durado su desarrollo y el Ingeniero Senior ha dedicado 1,5 horas semanales durante el mismo periodo.

Con estos datos se calculan los costes de personal que se muestran en la siguiente tabla (Figura 105):

Concepto	Horas	Honorarios	Importe
Ingeniero Senior	60	30 €/hora	1.800 €
Ingeniero Junior	400	15 €/hora	6.000 €
Total			7.800 €

Figura 105: Costes de personal

- **Presupuesto total**

La suma de los costes de material y los costes de personal dan como resultado el presupuesto total del proyecto. Tal y como se detalla en la Figura 106 el presupuesto total ha sido de 8.044 €.

Concepto	Importe
Costes de material	244 €
Costes de personal	7.800 €
Total	8.044 €

Figura 106: Presupuesto total

7. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS

Tas haber visto todo el desarrollo del proyecto y su resultado, este capítulo muestra las conclusiones extraídas con su realización y se contemplan líneas futuras de desarrollo y qué nuevas funcionalidades se podrían incorporar a las ya existentes.

7.1 CONCLUSIONES

Con este Proyecto Fin de Carrera se ha realizado la futura aplicación para dispositivos móviles Android que permitirá la creación y gestión de incidencias que se produzcan en el material informático y audiovisual de las aulas de docencia de la Universidad Carlos III de Madrid.

En el momento de la redacción de esta memoria todavía no se encuentra a disposición de la comunidad universitaria y los técnicos encargados de las aulas de docencia las aplicaciones desarrolladas, ya que parte de los servicios adicionales de los que hacen uso las aplicaciones involucran a otros proyectos todavía en desarrollo.

Por mi parte me siento satisfecho con la experiencia que me ha aportado la realización de este proyecto. Ha ayudado a afianzar y ampliar los conocimientos previos que tenía de Android y permitido ver que un buen diseño desde el principio ayuda al futuro desarrollo y a la reutilización de funciones cuando, como es en este proyecto, se hacen dos aplicaciones relacionadas entre ellas.

También me ha ayudado a aprender a manejar la comunicación entre aplicaciones móviles y sistemas de los que hace uso y las herramientas que utiliza para ello, estudiar las alternativas existentes y tener que elegir entre ellas la que mejor se adaptaba nuestro problema.

Por otro lado, me ha permitido participar en un proyecto cuya finalidad era realizar una aplicación para un uso real desde cero, y en el que he tenido que trabajar junto con otros profesionales y comprobar la importancia de una fluida comunicación entre todos los integrantes que componen el equipo.

Además de afianzar mis conocimientos sobre Android, me ha permitido ver que actualmente Android está en constante evolución incorporando nuevas funcionalidades y que en el transcurso de tiempo que se tarda en realizar un proyecto, muy posiblemente ya esté disponible una nueva versión del Sistema

Operativo que la existente cuando se inició. Pero debido a la fragmentación de Android y a tener que elegir en la mayoría de los casos versiones anteriores del Sistema Operativo para desarrollar los proyectos, no resulta sencillo poder trabajar con las nuevas funcionalidades si se quiere conseguir que el desarrollo llegue a un gran número de usuarios.

El mercado de aplicaciones para dispositivos móviles se ha comprobado que está en pleno auge y no paran de plantearse y desarrollarse nuevas ideas para implementar aplicaciones, resultando un sector atractivo en el que trabajar y donde a partir de unos costes de inversión bajos y medio si hablamos de esfuerzo, se pueden obtener unos beneficios altos.

7.2 FUTURAS LÍNEAS

En esta sección se plantean futuras líneas de desarrollo que pueden ser estudiadas y llevadas a cabo. Entre estas futuras líneas, se proponen las siguientes:

- Desarrollo en iOS para dispositivos móviles Apple. En la actualidad los dos mayores sistemas operativos usados en dispositivos móviles son Android (presente en multitud de dispositivos de distintos fabricantes) e iOS (presente en los dispositivos Apple), por lo que resulta significativo su implementación en este sistema operativo. Si bien el desarrollo de la aplicación de los usuarios de las aulas de docencia es primordial, no lo resulta tanto el desarrollo de la aplicación destinada a los técnicos de las aulas de docencia. Esto es debido a que se tome la decisión de proporcionar a los técnicos dispositivos móviles con sistema operativo Android y no iOS. Aunque en futuros desarrollos también sería recomendable su desarrollo en iOS para dispositivos móviles Apple.
- Implementación de opciones adicionales a la hora de reportar incidencias. En este punto está la posibilidad de acompañar la incidencia con una fotografía que muestre el problema gráficamente.
- Actualmente la parte de configuración existente en la aplicación destinada a los técnicos se realiza vía web. Un futuro desarrollo consistiría en introducir a la aplicación de los técnicos la posibilidad de modificar esta configuración a través de la propia aplicación. Esta funcionalidad solo se mostraría a los técnicos con permisos para modificarla o se mostraría en la aplicación a todos los técnicos pero se limitaría su uso a solamente los que tuvieran los permisos necesarios.

- Ampliar el sistema de notificaciones. El usuario que crea una incidencia ahora es notificado cuando esta es asumida por un técnico. En futuros desarrollos se incorporaría la notificación cuando esta es cerrada al haberse solucionado el problema reportado.

8. BIBLIOGRAFÍA

[1] OTRS: Open Ticket Request System <<http://www.otrs.com>>

[2] DS Helpdesk
<<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.dacherSystems.dsHelpdesk>>

[3] Integria IMS <<http://integriaims.com>>

[4] Aplicación Adroid Integria IMS
<<https://play.google.com/store/apps/details?id=integria.integriaandroidconsole>>

[5] Aplicación iOS Integria IMS <<https://itunes.apple.com/es/app/integria-ims/id739088665?mt=8>>

[6] RT: Request Tracker <<https://www.bestpractical.com/rt/>>

[7] oGob Navarra
<<http://www.navarra.es/AppsExt/PortalGestionIncidencias/default.aspx>>

[8] osTicket <<http://osticket.com>>

[9] HIDRA <<https://hidra.uc3m.es>>

[10] Google Android Developers <<http://developer.android.com>>

9. ANEXO 1: MANUAL DE USUARIO

En este anexo se explica el uso de las dos aplicaciones una vez que ya están instaladas en los dispositivos móviles mediante capturas de pantalla realizadas a las dos aplicaciones.

9.1 APLICACIÓN USUARIO DE AULA DOCENTE

Tras arrancar la aplicación, el usuario tiene que introducir su identificador y contraseña para iniciar la sesión en la aplicación. La Figura 107 muestra la captura de pantalla de la aplicación una vez arrancada:



Figura 107: Inicio Aplicación Usuario Aula Docente



Figura 108: Selección del método para crear incidencia

Después de iniciar sesión satisfactoriamente, se muestran las dos opciones de las que dispone el usuario para crear incidencias. Estas dos opciones como

se visualiza en la anterior Figura 108 son: crear la incidencia desde código QR o crear la incidencia des formulario.

Al seleccionar la opción de crear la incidencia desde formulario se muestra una vista en la que el usuario tiene que rellenar un formulario con el número del aula, el campus donde se encuentra el aula y seleccionar los dispositivos en los que hay algún problema. La siguiente figura (Figura 109) muestra la vista con este formulario:

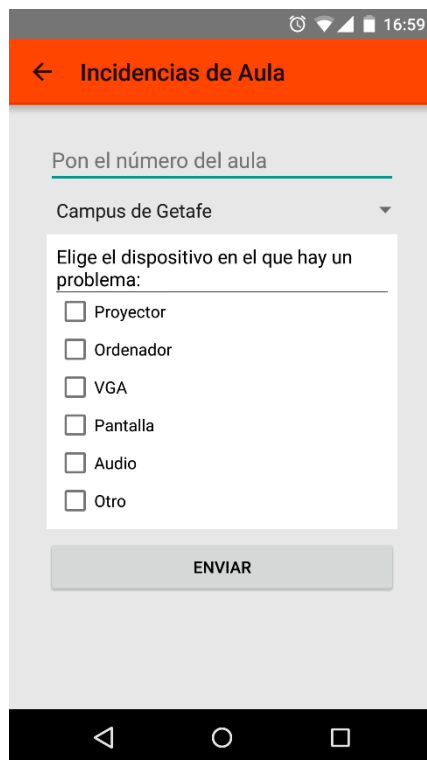


Figura 109: Formulario para crear incidencia

En el formulario de la Figura 109 el usuario tiene que introducir el número del aula que tiene problemas, por ejemplo 1.1.F03, seleccionar el campus donde está ubicada esa aula, por ejemplo Campus de Leganés, y seleccionar los dispositivos que presentan algún tipo de problema.

Una vez introducidos los datos se procede a pulsar el botón Enviar y se crea la incidencia correspondiente. A continuación se muestra una vista con el resumen de la incidencia creada. Este resumen se ve en la siguiente figura (Figura 110):

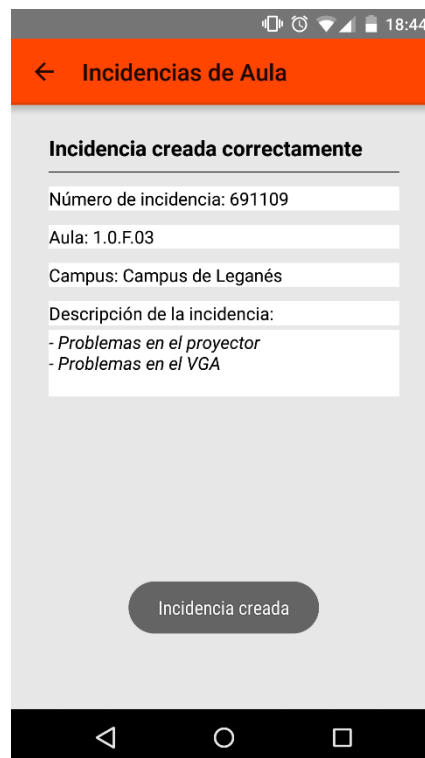


Figura 110: Resumen con los datos de la incidencia creada

Si se utiliza la opción de crear la incidencia utilizando el código QR disponible en el aula, tras realizar la fotografía, descifrar el código QR y obtener los datos asociados, se muestra el formulario de la Figura 111 con el campo del número de aula completado y el campus correspondiente seleccionado.

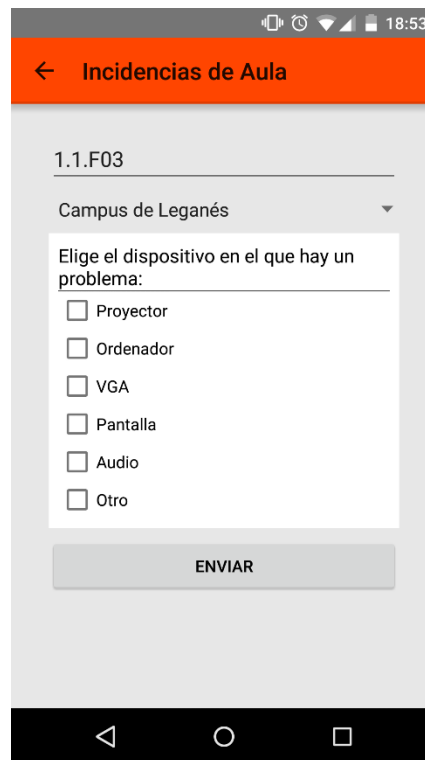


Figura 111: Formulario tras realizar la fotografía al código QR

Para terminar de crear la incidencia solo quedaría seleccionar los dispositivos que presentan algún problema y pulsar el botón Enviar.

Igualmente que cuando se crea la incidencia rellenando todo el formulario de manera manual, después de crear la incidencia se muestra una vista con el detalle de la incidencia creada como se mostró en la Figura 110.

9.2 APLICACIÓN TÉCNICO

Después de abrir la aplicación destinada a los técnicos de las aulas de docencia se muestra una vista en la que tienen que iniciar sesión introduciendo su identificador de técnico y la contraseña correspondiente. Esta pantalla se muestra en la siguiente figura (Figura 112).



Figura 112: Inicio Aplicación Técnico

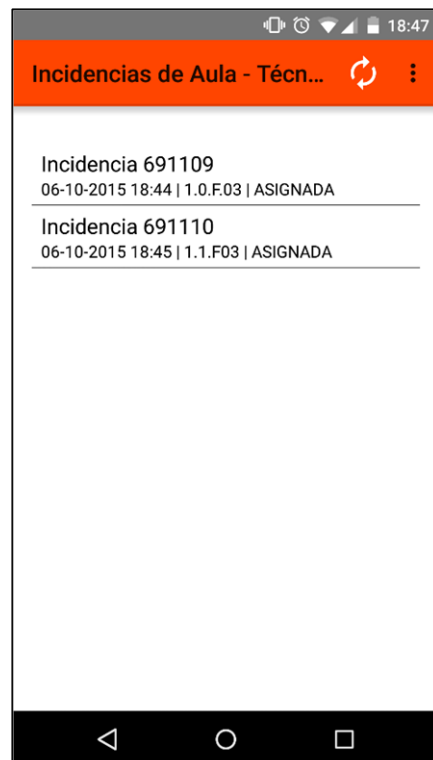


Figura 113: Listado de incidencias abiertas

Una vez que el técnico ha iniciado sesión correctamente en la aplicación se muestra la lista con las incidencias abiertas. Esta lista se ve en la Figura 113 anterior. De cada incidencia abierta se muestra el identificador con el que se ha creado, la fecha de creación, el nombre del aula que presenta problemas y el estado en que se encuentra la incidencia.

También hay un botón en la parte superior de la vista para actualizar el listado de incidencias representado por dos flechas formando un círculo. Al ser pulsado se actualiza la lista de incidencias con nuevas incidencias que hayan podido llegar.

Al pulsar alguna de las incidencias de la lista se pasa a mostrar los detalles de la incidencia. Este detalle se muestra en la siguiente figura (Figura 114).

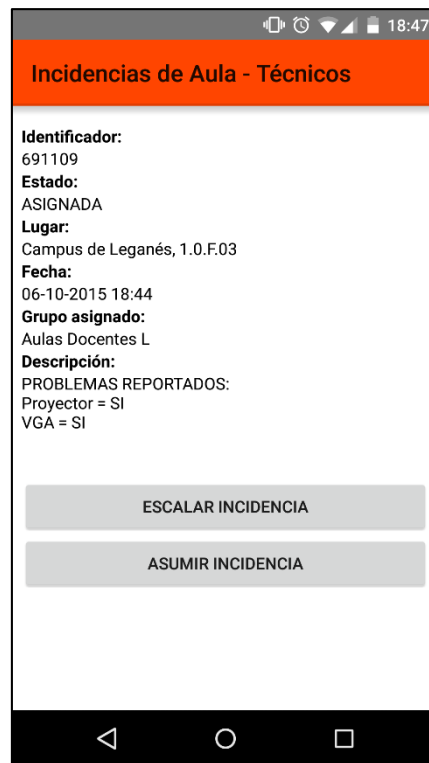


Figura 114: Detalle de incidencia

En el detalle de la incidencia se muestra:

- El identificador numérico que se ha asignado automáticamente al crear la incidencia.
- El estado en el que se encuentra la incidencia. Puede ser Asignada o Asumida.
- El nombre del aula que presenta problemas y el campus al que pertenece.
- El grupo de hidra al que está asignada la incidencia.
- La descripción con los problemas que se han seleccionado al crear la incidencia.

También se muestran unos botones que indican las acciones que se pueden realizar con la incidencia.

Cuando el estado de la incidencia es Asignada, las acciones que se pueden realizar son:

- Escalar la incidencia.
- Asumir la incidencia.

Y cuando el estado de la incidencia es Asumida, las posibles acciones a realizar con la incidencia son:

- Escalar la incidencia.
- Cerrar la incidencia.

Para asumir una incidencia, hay que pulsar sobre el botón Asumir incidencia, provocando que la incidencia sea asumida por el técnico y cambie su estado a Asumida. Como resultado se muestra un mensaje indicando que la incidencia ha sido asumida y se vuelve al listado de incidencias mostrado anteriormente.

En la siguiente figura (Figura 115) se muestra el mensaje que se visualiza al asumir una incidencia.

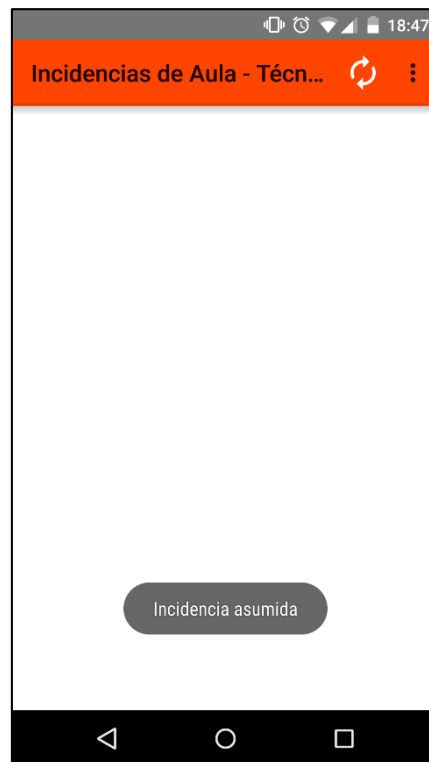


Figura 115: Mensaje al asumir una incidencia

Si lo que se quiere realizar es escalar la incidencia a otro Sabor y Grupo para su resolución, habrá que pulsar el botón Escalar incidencia.

Una vez pulsado este botón, se muestra un campo de texto para que el técnico escriba los motivos por los que escala la incidencia y un desplegable en

el que seleccionar el Sabor y Grupo al que escalar la incidencia. Estos campos se muestran en la siguiente figura (Figura 116).

The screenshot shows a mobile application interface with an orange header bar labeled 'Incidentes de Aula - Técnicos'. Below the header, the following details are listed: Identificador: 691110, Estado: ASIGNADA, Lugar: Campus de Leganés, 1.1.F03, Fecha: 06-10-2015 18:45, Grupo asignado: Aulas Docentes L, and Descripción: PROBLEMAS REPORTADOS: Proyector = SI, Pantalla = SI. Below this information is a text input field containing 'Necesita cambio de lámpara.' and a dropdown menu currently showing 'Audiovisuales - Audiol'. At the bottom of the form are two buttons: 'ENVIAR' and 'CANCELAR'.

Figura 116: Campos al escalar una incidencia

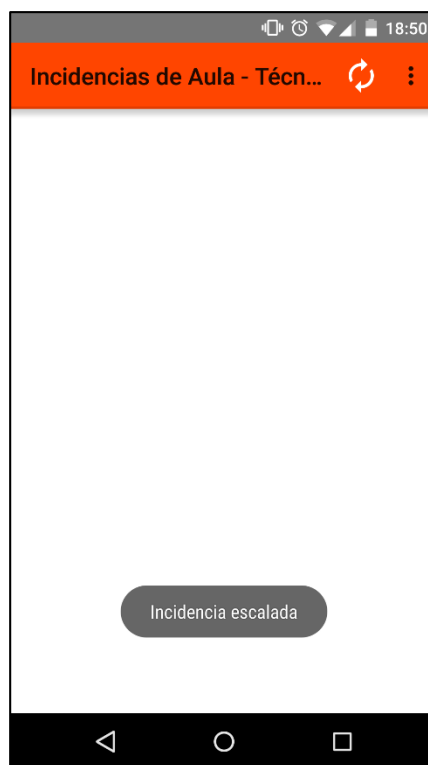


Figura 117: Mensaje al escalar una incidencia

Para finalizar el escalado de la incidencia se pulsa sobre el botón de enviar. Una vez que la incidencia se escala correctamente se muestra un mensaje que indica que la incidencia se ha escalado correctamente, este mensaje se muestra en la Figura 117 mostrada anteriormente.

Al pulsar el botón Cancelar mostrado en la Figura 116, se cancela la acción de escalar la incidencia y se visualizan nuevamente los dos botones que había anteriormente.

Para poder cerrar una incidencia, esta primero tiene que ser asumida por el técnico. Una vez que esté asumida, en la vista con los detalles de la incidencia aparece el botón Cerrar incidencia y desaparece el de Asumir incidencia. Esto se ve en la siguiente figura (Figura 118).

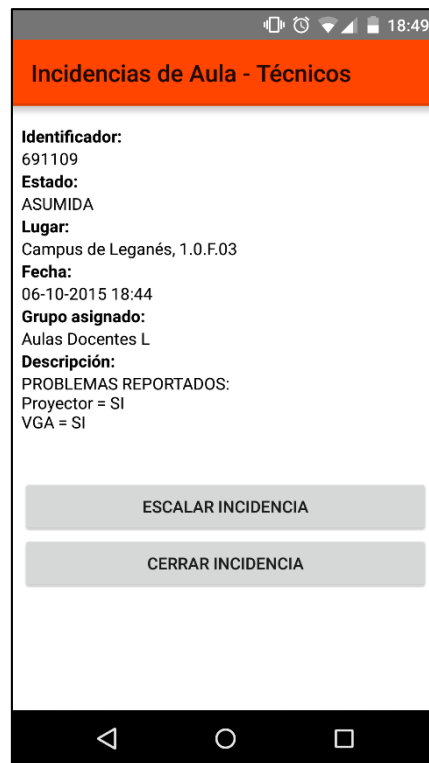
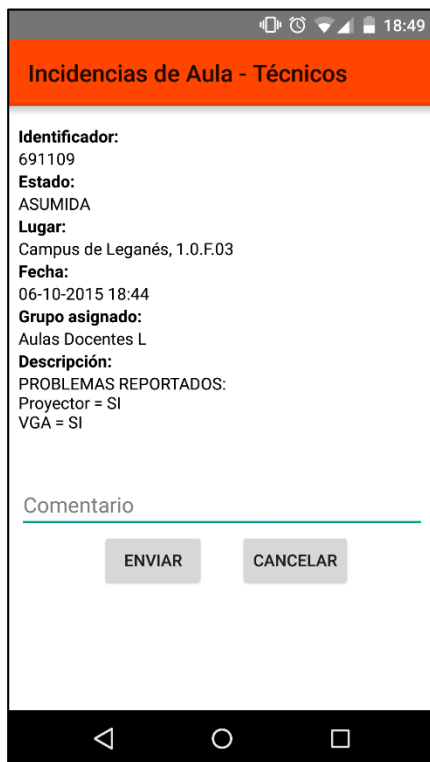


Figura 118: Detalle de incidencia con botón de cerrar

Al pulsar el botón Cerrar incidencia, aparece un campo de texto para que el técnico escriba las tareas realizadas para la resolución de la incidencia, y dos botones, uno que indica Enviar y que cierra la incidencia una vez se han introducido los comentarios y otro que indica Cancelar y que cancela la operación de cerrar la incidencia volviendo a mostrar las opciones que se visualizaban antes de iniciar el proceso de cerrar la incidencia. La siguiente figura (Figura 119) muestra la vista para cerrar una incidencia.



Incidencias de Aula - Técnicos

Identificador:
691109

Estado:
ASUMIDA

Lugar:
Campus de Leganés, 1.0.F.03

Fecha:
06-10-2015 18:44

Grupo asignado:
Aulas Docentes L

Descripción:
PROBLEMAS REPORTADOS:
Proyector = SI
VGA = SI

Comentario

ENVIAR CANCELAR

Figura 119: Campos al cerrar una incidencia

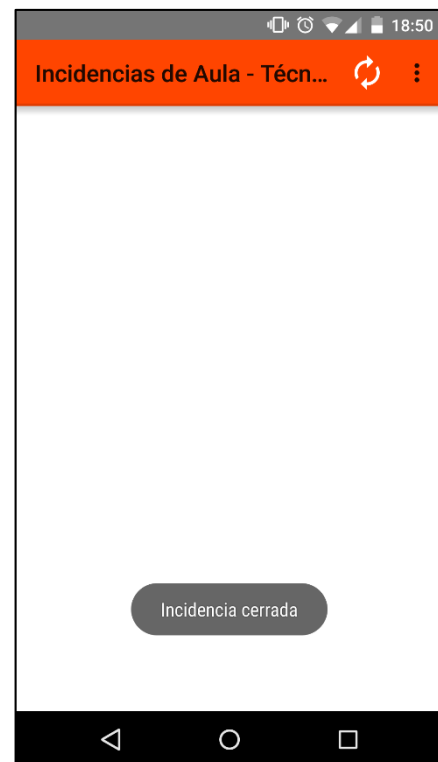


Figura 120: Mensaje al cerrar una incidencia

Tras rellenar el campo Comentario y pulsar el botón enviar, se cierra la incidencia y se muestra un mensaje indicando que la incidencia ha sido cerrada. Este mensaje se ve en la Figura 120 anterior.

9.3 NOTIFICACIONES

Las siguientes figuras muestran las incidencias que se muestran en la aplicación.

La Figura 121 muestra la notificación que se recibe en la aplicación de los técnicos cuando una incidencia es creada desde la aplicación de los usuarios de las aulas de docencia.

La Figura 122 muestra a su vez la notificación que un usuario que ha creado una incidencia utilizando la aplicación móvil recibe en su dispositivo móvil cuando ésta ha sido asumida por un técnico.

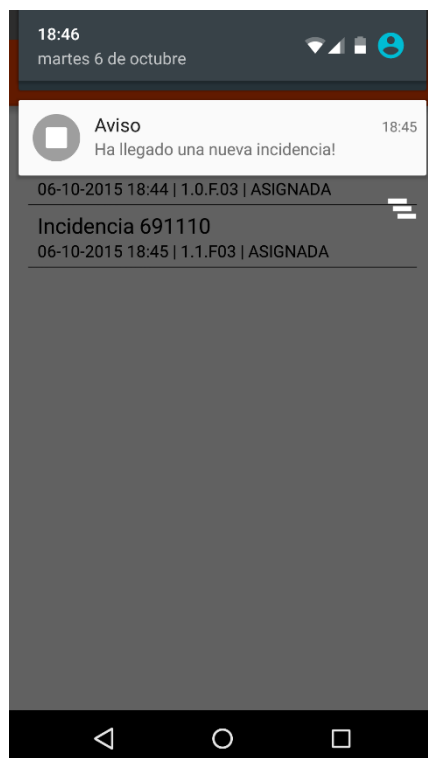


Figura 121: Notificación cuando se crea una incidencia

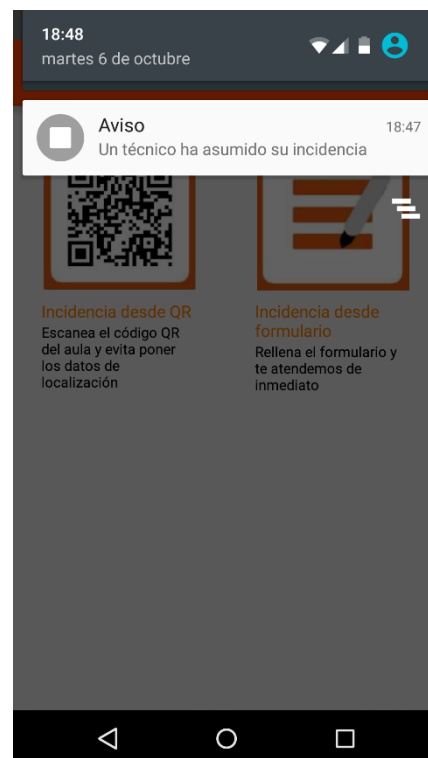


Figura 122: Notificación cuando se asume una incidencia